BHS III 125-1

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
III
125

Die

Corliss- und Ventil-Dampfmaschinen

sowie die mit denselben zusammenhängenden

Dampfmaschinensysteme mit und ohne Präcisionssteuerung.

Mit Einschluss
der neuesten Constructionen aller Länder, insbesondere der Dampfmaschinen
der Pariser Weltausstellung 1878.

Eine Darstellung der Entwickelung, Fortschritte und Constructionsprincipien dieser Systeme.

Für Ingenieure, Maschinenfabrikanten, technische Schulen und Dampfmaschinenbesitzer

herausgegeben

von

W. H. Uhland, Civil-Ingenieur,
Chef-Redacteur des „Praktischen Maschinen-Constructeur" etc., Leipzig.

Mit 310 Textfiguren, 32 Skizzenblättern und einem Atlas von 67 Tafeln
Constructionszeichnungen in Photolithographie.

Leipzig
G. Knapp, Verlagsbuchhandlung.
1879.

BIBLIOTHEK DER K. B. GENERAL BERG- U. SALINEN ADMINISTR.

Vorwort.

Als ich die Bearbeitung des vorliegenden Werkes in Angriff nahm, vollzog sich gerade in der Construction der Dampfmaschinen ein bemerkenswerther Aufschwung und es war nicht vorauszusehen, dass derselbe während der Zeit, welche zwischen Beginn und Vollendung dieses Werkes liegt, so bedeutende Ausdehnung gewinnen würde und infolge dessen in dieser wichtigsten Specialität des Maschinenbaues so vielseitige Fortschritte zu verzeichnen sein würden, als uns heute von allen Seiten entgegentreten. Nicht zum geringsten Theil verdanken wir dieses ungeahnte Streben nach Verbesserungen dem Inkrafttreten des deutschen Patentgesetzes und in Bezug auf das Ausland der Pariser Weltausstellung von 1878. Wie auf der einen Seite durch den nunmehr gewährleisteten Patentschutz im deutschen Reiche der Erfindungsgeist gewaltig angespornt wurde, so hat auch, wie dies noch bei jeder grösseren Ausstellung der Fall war, der Fortschritt für die Pariser Weltausstellung neue Blüthen getrieben, indem die Mehrzahl der tonangebenden Firmen sich mit neuen, interessanten Constructionen bei dem industriellen Wettkampf der Nationen zu betheiligen suchte. In besonders hohem Grade traf dies bezüglich der Dampfmaschinen zu und wuchs infolge dieser Umstände das Material, welches in dem vorliegenden Werke unterzubringen war, so bedeutend an, dass, um den festgesetzten Umfang nicht gar zu sehr zu überschreiten, die ursprünglich in Aussicht genommene Dreitheilung desselben wesentlich modificirt und im allgemeinen der Text auf den beschreibenden Theil beschränkt werden musste. Demselben Umstand und überdies noch dem Erscheinen in Lieferungen und weil das Werk in der Hauptsache dem nach und nach eingehenden Material entsprechend aufgebaut wurde, mussten auch in der Reihenfolge der einzelnen Gruppen und Unterabtheilungen ziemlich weitgehende Concessionen gemacht werden, sodass eine strenge Systematisirung nicht eingehalten werden konnte. Ueberdies war es aber auch die Rücksicht auf die Anschauungen der Praktiker, für welche doch das Werk in erster Linie bestimmt ist, die es räthlich erscheinen liess, eine Eintheilung nach den äusseren, leicht erkennbaren Merkmalen der Maschinen zu treffen und es der theoretischen Speculation zu überlassen, für die Classification sinnreiche Systeme aufzustellen. Wenn ich in dieser Beziehung eingestehen muss, dass es mir nicht möglich war, dem Werke jene wünschenswerthe Abrundung zu geben, welche ich ursprünglich beabsichtigte und welche sich nur auf Grund des complet vorliegenden Materials durchführen lässt, so glaube ich anderseits dem Hauptzweck nahe gekommen zu sein, welchen ich bei Bearbeitung des Werkes verfolgte, nämlich eine möglichst vollständige Sammlung der wichtigsten Constructionen von Corliss-, Hahn- und Ventildampfmaschinen etc. in so zweckmässiger Form geliefert zu haben, dass dieselben dem Constructeur wie dem Studirenden als zuverlässige Unterlagen für ihre Arbeiten dienen können. Allerdings gebührt ein nicht geringer Theil des Verdienstes um das Gelingen dieser Arbeit der Verlagshandlung, die für eine ebenso praktische als elegante Ausstattung besorgt war, und den zahlreichen Maschinenfabriken und Ingenieuren, die mich in zuvorkommendster Weise mit vortrefflichen Unterlagen unterstützt haben und denen ich hierdurch meinen besonderen Dank abstatte. Ueberdies möchte ich nicht ermangeln, dem in meinem Bureau beschäftigten Ingenieur Herrn Burgwedel für seine Mitwirkung bei der Bearbeitung des Werkes an dieser Stelle meine volle Anerkennung auszusprechen.

Erfreulich ist es für mich, schon jetzt constatiren zu können, dass das Werk in seiner Lieferungsausgabe viele Freunde gefunden, besonders aber, dass schon vor Vollendung desselben Ausgaben in französischer, englischer und italienischer Sprache veranstaltet wurden.

Möge dieses Werk recht vielseitigen Nutzen gewähren und damit das beste Aequivalent für die nicht unerhebliche Mühe bieten, die von Allen, welche bei dessen Herstellung betheiligt waren, dafür aufgewendet worden ist.

Leipzig im October 1879.

W. H. Uhland.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Sach-Register.

A. Dampfmaschinen mit Rundschieber- (Corlisshahn-) und Hahnsteuerung.

I. Dampfmaschinen mit Corlisshahn- und Klinkensteuerung.

Seite

1. Dampfmaschinen von Geo. H. Corliss in Providence.

Die erste Corlisssteuerung (1849) 1
Die zweite Corlisssteuerung (1850) 2
Die dritte Corlisssteuerung (1851) 3
Die vierte Corlisssteuerung (1858) 14
Die fünfte Corlisssteuerung (1867) 16
Die sechste Corlisssteuerung (1875) 21
Die siebente Corlisssteuerung (1876) 24
Die achte Corlisssteuerung (1879) 242

2. Die nach den Corliss-Originalconstructionen gebauten Dampfmaschinen.

a) Dampfmaschinen mit der III. Corlisssteuerung.
Maschinenbauanstalt Wilhelmshütte bei Sprottau. . . 29
Vereinigte Hamburg - Magdeburger Dampfschifffahrts-Compagnie, Buckau bei Magdeburg. 31
Civil-Ingenieur Otto H. Müller in Budapest 31
b) Dampfmaschinen mit der IV. Corlisssteuerung.
William A. Harris in Providence. U. S. Am. 35
Robert Wetherill & Co. in Chester. U. S. Am. . . . 37
c) Dampfmaschinen mit der V. Corlisssteuerung.
Maschinenbauanstalt Wilhelmshütte bei Sprottau. . . 38
E. Reinicke in Königsberg 38
Gräfl. Stolberg-Wernigerode'sche Factorei, Ilsenburg 39
ErsteBrünnerMaschinenfabriks-Actiengesellschaft,Brünn 40
J. Körösi, Andritz bei Graz 43
König Friedrich August-Hütte, Potschappel bei Dresden 43
Weise & Monski, Halle a. S. 44
d) Dampfmaschinen mit der VI. Corlisssteuerung.
P. Van den Kerchove, Gent 244

3. Die Präcisionssteuerung von Spencer und Inglis 46

4. Die nach dem System Spencer und Inglis gebauten Dampfmaschinen.

Hick, Hargreaves & Co. in Bolton 50
L. Poillon in Lille 53
G. Sigl in Wien 55
Escher, Wyss & Co. in Zürich 56
Socin & Wick in Basel 57

5. Die Präcisionssteuerung von Fr. Spencer 57

6. Schiffsdampfmaschine mit der Steuerung von Friedrich Spencer.

R. W. Peek & Co. in New-York 59

7. Die Präcisionssteuerung von Douglas & Grant in Kirkcaldy, Schottland 60

8. Die Präcisionssteuerung von Emil Borzini, Mailand . . . 65

9. Die Präcisionssteuerung von Jerome Wheelock, Worcester, Mass. U. S. Am. 68

10. Die Präcisionssteuerung von J. & E. Wood, Bolton, England 72

11. Die Präcisionssteuerung von Märky & Schulz 74

12. Die Präcisionssteuerungen der Dampfmaschinenfabrik Crimmitschau.

Steuerung nach dem System Steiner 75
Steuerung nach dem System Louis Renzsch. 77

Seite

13. Zwei Präcisionssteuerungen von Carl Kliebisch . . . 78, 247

14. Die Präcisionssteuerung von Wannieck & Köppner . . . 82

15. Die Präcisionssteuerung von Bède & Farcot 85

16. Zwei Präcisionssteuerungen von Joseph Farcot 88, 246

17. Die Präcisionssteuerung von Cail & Co., Paris 92

18. Die Präcisionssteuerung von Berger-André & Co., Thann im Elsass 249

II. Dampfmaschinen mit Hahnsteuerung ohne Klinkenmechanismus.

1. Steuerungen mit oscillirendem, entlastetem Hahn.

a) Die Hahnsteuerungen von Wilson und Schwartzkopf . 94
b) Die Hahnsteuerung von Schivre 96
c) Die Hahnsteuerung von Eugen Schleh 96

2. Dampfmaschinen mit oscillirendem nicht entlastetem (Rundschieber) Steuerhahn.

a) Die Hahnsteuerung von W. E. Carlile 97
b) Edward P. Allis & Co., Milwaukee, U. S. Am. . . . 98
c) Charles E. Emery, New-York 99
d) Weise & Monski in Halle a. S. 100
e) H. Flaud & A. Cohendet, Paris 100
f) Daniel Adamson, Hyde Junction, Manchester 101
g) H. P. Fenby in Leeds, England 102
h) Lösch & Lüders in Görlitz 103

3. Dampfmaschine mit zwei Kolben und oscillirenden entlasteten Steuerhähnen.

P. Hlubek, Ingenieur in Wien 104

4. Dampfmaschinen mit rotirenden entlasteten Steuerhähnen.

a) Dingler'sche Maschinenfabrik, Zweibrücken.
System Ehrhardt 107
b) Hüttenberger Eisenwerksgesellschaft, Klagenfurt.
System A. Musil 109
c) Maschinen- und Waggonbau-Fabriks-Actien-Gesellschaft Simmering bei Wien.
System Prof. J. F. Radinger 110
d) Emmericher Maschinenfabrik, Emmerich a. Rh. . . . 111
e) F. Waldemar Fritsche, Breslau 250
f) Camin und Neumann, Frankfurt a. d. O. 251

III. Dampfmaschinen mit Kreisschiebersteuerung.

1. Steuerungen mit continuirlich rotirendem Kreisschieber.

a) Brotherhood & Hardingham, London 112
b) Thomas C. Watts, London 114
c) G. Luschka, Ingenieur in Bielitz 114
d) Feodor Siegel, Schoenebeck a. d. Elbe 253

2. Steuerung mit intermittirend rotirendem Kreisschieber.

Professor H. von Reiche, Aachen 115

3. Steuerung mit oscillirendem Kreisschieber.

Hch. Berchtold, Civil-Ingenieur in Zürich 117

B. Dampfmaschinen mit Flachschiebersteuerung und Klinkenmechanismus.

I. Dampfmaschinen mit Doppelschiebersteuerung.

1. Steuerungen mit kurzem Schieberkasten und langen Dampfcanälen.

a) H. Ochwadt, Ingenieur, Louisenthal 121
b) F. A. Schulz, Civil-Ingenieur, Zeitz 122
c) E. Skoda, Maschinenfabrik, Pilsen.
System Wellner 123
d) Th. Ehlers, Ingenieur, M. Gladbach 124
e) Goldie & Mc. Culloch, Galt, Ontario, Canada 125
f) Thomas & T. Powell, Rouen 126
g) E. Windsor & fils, Rouen.
System Hall & Windsor 127
h) Boudier frères, Rouen 256

2. Steuerungen mit langem oder getheiltem Schieberkasten und kurzen Dampfcanälen.

a) A. T. Allcock, Ingenieur, Gainsborough 128
b) J. Fish, Summit, Union Country, U. S. Am. 129
c) Fr. Wannieck, Brünn.
System Wannieck und Köppner 130
d) Brandt & Lhuillier, Brünn 134
e) Boudier frères, Rouen 256
f) C. Prött, Berlin 259
g) Feodor Siegel, Schoenebeck a. d. Elbe 261

II. Dampfmaschinen mit Vierschiebersteuerung.

1. Steuerungen mit seitlich am Cylinder liegenden Schieberkasten.

a) Fr. Wannieck, Brünn.
System Wannieck und Köppner 136
b) Prager Maschinenbauanstalt, Actiengesellschaft, Prag.
System Dautzenberg 140
c) Goldie & Mc. Culloch, Galt, Ontario, Canada 141
d) W. & J. Galloway & Sons, Manchester 142

Seite

2. Steuerungen mit seitlich am Cylinder liegendem Einlass- und unter demselben liegendem Auslassschieber.

a) C. H. Brown & Co., Fitchburgh. U. S. Am. 143
b) William Wright & Co., Newburgh. U. S. Am. . . . 144
c) Maschinenfabrik der k. Ungarischen Staatseisenbahnen, Budapest.
System Zimmermann-Waldmann 254

3. Steuerungen mit auf dem Cylinderrücken liegendem Einlass- und unten liegendem Auslassschieber.

A. Bewegung der Schieber in der Achsrichtung des Cylinders.

a) L. Nemelka, Simmering bei Wien 145
b) Phil. Allen & Sons, Print Works. U. S. Am. . . . 146
c) N. T. Greene, Providence. U. S. Am. 146
d) B. Lebrun & Co., Nimy près Mons 148

B. Bewegung der Schieber senkrecht zur Cylinderachse.

a) Babcock & Wilcox, New-York 150
b) J. Edge & Co., Bolton 152
c) Buffaud frères, Lyon 152
d) Fr. Wannieck, Brünn.
System Wannieck und Köppner 155
e) Hch. Berchtold, Civ.-Ing., Zürich 157
f) Karolinenthaler Maschinenfabrik, J. C. Bernard, Prag.
System Carl Smrczka 159
g) J. & V. Florio & Co., Fonderia Oreta, Palermo.
System W. Theis 163
h) P. Villette, Lille 165
i) M. Kuchenbecker, Civ.-Ing., Schweidnitz 165
k) Cail, Halot & Co., Brüssel 257
l) Artige & Co., Paris 258

C. Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung.

I. Steuerungsmechanismus ohne Klinke.

1. Einfache Ventilsteuerung ohne Expansionsvorrichtung.

a) Wilhelmshütte, Actiengesellschaft für Maschinenbau und Eisengiesserei, Sprottau 168
b) Amerikanische Ventilsteuerungen an Gebläsemaschinen 169

2. Einfache Ventilsteuerung mit Expansionsvorrichtung.

A. Variabel von Hand.

a) Cölnische Maschinen-Actiengesellschaft, Bayenthal b. Cöln 170
b) Friedrich Wilhelmshütte, Mühlheim a. d. Ruhr. . . . 171
c) F. W. Köttgen, Barmen
System Schlink 171
d) Wm. B. Cross, Sacramento, Cal., U. S. Am. 172
e) G. Sigl, Wien 173

B. Variabel durch den Regulator.

a) Prager Maschinenbau-Actiengesellschaft 173
b) Maschinenbau - Actiengesellschaft Nürnberg, vormals Klett & Co. 174
c) Fr. Freiesleben, Niesky 176
d) Claparède & Co., St. Denis 177

3. Anschlagssteuerungen mit gezwungener Anschlagsbewegung und freiem Schluss der Einlassventile.

A. Mit seitlich am Cylinder liegenden Ventilen.

a) Briegleb, Hansen & Co., Gotha 178
b) Putnam Machine Company, Fitchburg, Mass. U. S. Am. 179
c) Société anonyme d'Anzin, Nord, Frankreich 180

B. Mit auf dem Cylinderrücken liegenden Einlass- und unten liegenden Auslassventilen.

a) Gebrüder Sulzer, Winterthur 182
Sulzersteuerung vom Jahre 1867 182
Sulzersteuerung vom Jahre 1873 185
Sulzersteuerung vom Jahre 1878 187
b) Die nach der Sulzer-Original-Construction mit Steuerung von 1873 gebauten Dampfmaschinen.
a) Joseph Pallenberg in Mannheim 192
b) Maschinenfabrik Augsburg 192
c) Märkische Maschinenbau-Anstalt vorm. Kamp & Co., Wetter a. d. Ruhr.
System Trappen 194
d) Lecointe & Villette, St. Quentin.
System Alb. Zimmermann 195
e) Carl Trostorff, Aachen 197
f) A. Knoevenagel, Hannover 198
g) Johann Völl, Eupen 198
h) Carl Teichmann, Stuttgart 267

C. Mit unter dem Cylinder liegenden Ventilen.

Escher, Wyss & Co., Zürich 199

4. Anschlagssteuerungen mit gezwungener Anschlagsbewegung und gezwungenem Schluss der Ventile.

a) A. Collmann, Wien 201
b) Görlitzer Maschinenbau-Anstalt u. Eisengiesserei, Görlitz.
System A. Collmann 204
c) Schweizerische Locomotiv- u. Maschinenfabrik, Winterthur.
System Ch. Brown 205
d) Harzer Actiengesellschaft, vorm. Thelen & Weydemeyer, Nordhausen.
System Hartung 265

II Steuerungsmechanismus mit Klinke.

A. Mit seitlich am Cylinder liegenden Ventilen.

a) Sächs. Maschinenfabrik: vorm. R. Hartmann, Chemnitz 208
b) Société anonyme de Marcinelle et Couillet, Belgien . . 210
c) Pusey, Jones & Co., New-York.
System John Baird 212

B. Mit über dem Cylinder liegenden Einlass- und unterhalb desselben liegenden Auslassventilen.

a) Harzer Actiengesellschaft, vorm. Thelen & Weydemeyer, Nordhausen.
System Hartung 215
b) C. E. Rost & Co., Dresden 216
c) Société de l'Horme, St. Julien 217
d) A. Möller, Holzminden 219
e) E. König, Nordhausen 269
f) Crespin & Marteau, Paris 261

C. Mit über dem Cylinder liegenden Ventilen.

H. Borgsmüller, Hofstede b. Bochum 219

D. Dampfmaschinen mit combinirter Steuerung.

I. Dampfmaschinen mit Vertheilungsschieber und Expansionsventil.

1. Steuerungen mit vor dem Vertheilungsschieber sitzendem Expansionsventil.

a) J. J. Meyer, Mülhausen 221
b) Umpherstone, Glasgow 222
c) Raymond, Lüttich 223
d) Maxim & Welch, New-York 224
e) Briegleb, Hansen & Co., Gotha 224
f) Starke & Hoffmann, Hirschberg.
System M. A. Starke 225
g) Sächs. Maschinenfabrik, vorm. R. Hartmann, Chemnitz 227
h) Ed. Hochheim, M. Gladbach 227
i) W. H. Uhland, Leipzig 228
k) Dr. Proell, i. F. Dr. Proell & Scharowsky, Dresden . 230
l) Pusey, Jones & Co., Wilmington, Delaware. U. S. Am.
System Tremper 231
m) Rudolf Affeltranger, Bern 269

2. Steuerungen mit in dem Vertheilungsschieber sitzendem Expansionsventil.

a) Professor R. R. Werner, Darmstadt 232
b) Starke & Hoffmann, Hirschberg.
System M. A. Starke 232
c) A. Collmann, Wien 233
d) F. Reusing, Mülheim a. Rhein 270

II. Dampfmaschinen mit vier Dampfvertheilungsorganen.

1. Steuerungen mit zwei Einlassventilen und zwei Auslassschiebern.

A. Mit seitlich am Cylinder sitzenden Einlassventilen.

a) Washington Iron Works, Newburgh, U. S. Am.
System Wright 234
b) Rowan & Son, Belfast, Irland 235
c) Hartford Foundry & Machine Co., Hartford.
System Woodruff 235
d) Chr. Nolet, Gent, Belgien 236

B. Mit auf dem Rücken des Cylinders liegenden Einlassventilen.

a) Em. Walschaerts, Brüssel 237
b) Socin & Wick, Basel 238

2. Steuerungen mit zwei verschiedenartig combinirten Einlass- und Auslassorganen.

a) Bolzano, Tedesco & Co., Schlan-Prag.
System Regnier 240
b) Hick, Hargreaves & Co., Bolton 241
c) Schmid, Magdeburg 242

Selbstthätiger Abstellapparat für Dampfmaschinen.

Von M. A. Starke, Hirschberg, Schlesien 271

Allgemeine Constructionsprincipien 273

A. Dampfmaschinen mit Rundschieber- (Corlisshahn-) und Hahnsteuerung.

I. Dampfmaschinen mit Corlisshahn- und Klinkensteuerung.

1. Dampfmaschinen von Geo. H. Corliss in Providence.

Die erste Corlisssteuerung.

Von der ersten Dampfmaschine, welche mit dem heute weltbekannt und weltberühmt gewordenen Auslösemechanismus von Geo. H. Corliss in Providence U. S. Am. construirt worden ist und welche derselbe sich unterm 10. März 1849 *) in den Vereinigten Staaten patentiren liess, war bei der Weltausstellung 1876 in Philadelphia ein Modell ausgestellt. Das Modell stellt eine Balancier-Dampfmaschine dar, und zur Dampfvertheilung sind Flachschieber angewendet.

Diese erste Construction, von welcher unsere Textfigur 1 eine Skizze giebt, zeigt freilich nach heutigen Begriffen höchst primitive Formen; sie repräsentirt aber vollkommen das Princip, welches heute noch in allen denkbaren Variationen zur Ausführung kommt.

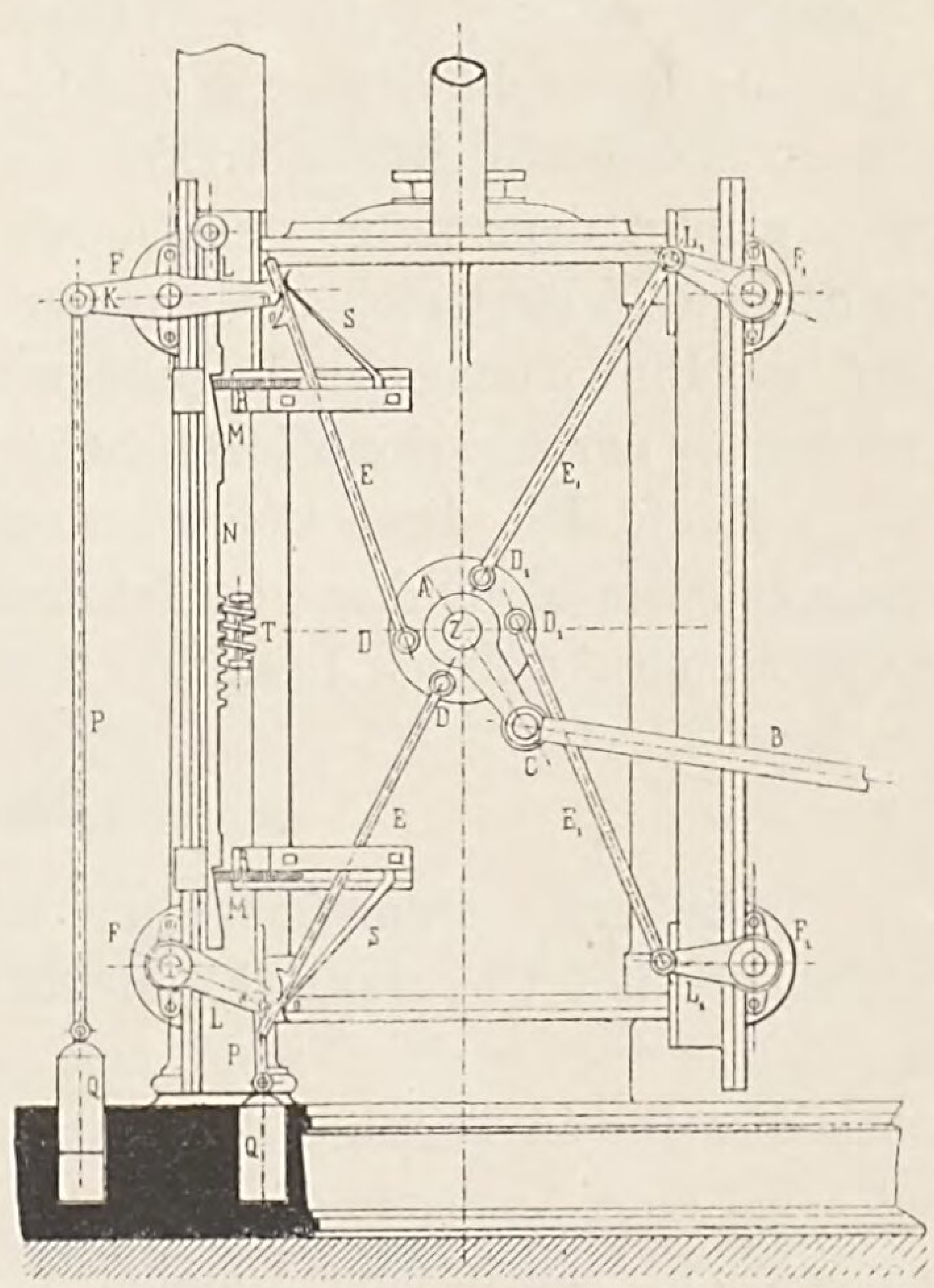


Fig. 1.

Wir sehen aus der Zeichnung, dass die Anordnung der Steuerung, abgesehen von der Einwirkung des Regulators, ganz den Bedingungen entspricht, welche wir heute noch an eine Präcisionssteuerung stellen. Die Einlass- und Auslasscanäle für den Dampf sind getrennt und so angebracht, dass sie möglichst kurz werden; die Oeffnung der Schieber erfolgt ziemlich rasch, der Schluss derselben, dem gewünschten Expansionsgrad entsprechend, momentan. Die Füllung kann während des Ganges der Maschine beliebig verändert werden — allerdings noch nicht durch den Regulator.

Auf der linken Seite des Cylinders findet der Dampfeintritt statt. $F\,F$ sind kleine Wellen, welche durch Hebel oder Zahnsegmente ihre Bewegung auf die Flachschieber übertragen; auf diesen Wellen sitzen die Hebel L resp. $L\,K$, deren gegen die Cylinderachse gekehrte Enden mit Klauen n versehen sind, die in die Ausschnitte o der Zugstangen $E\,E$ eingreifen. Letztere haben ihre Endzapfen $D\,D$ auf der um den Zapfen Z oscillirenden Steuerscheibe A. In ähnlicher Weise stehen die Wellen $F_1\,F_1$ der Auslassschieber durch Vermittelung der Hebel $L_1\,L_1$ und der Zug-

*) Nach den Mittheilungen von Professor Radinger: „Dampfmaschinen und Transmissionen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika", wurde die erste Maschine von Corliss mit vom Regulator verstellbarer Expansion im Jahre 1848 erbaut. Sie hatte 813 mm Cylinderdurchmesser bei 1830 mm Hub und indicirte 260 Pferdekräfte.

stangen E_1 E_1 mit der Steuerscheibe A in Verbindung. Diese erhält ihre oscillirende Bewegung mittelst einer besondern Kurbel C von der Zugstange B, welche ihrerseits mit dem Steuerungsexcenter auf der Kurbelwelle in Connex steht.

Durch die Schwingungen der Steuerscheibe A erhalten zunächst die Auslassschieber F_1 F_1 eine Bewegung, ähnlich der Schieberbewegung bei gewöhnlichen Dampfmaschinen. Dasselbe wäre mit den Einlassschiebern F F der Fall, wenn die Zugstangen E E mit den Hebeln L L fest verbunden wären oder ein Auslösen der Klinken bei n nicht stattfände. Dieser Voraussetzung wird auch unter Umständen entsprochen, weil die Stangen E E durch die Federn S S gegen die Hebel L L angedrückt werden, so dass ein Ausklinken nur dann erfolgen kann, wenn durch Einwirkung einer besondern Kraft der Widerstand der Federn S S überwunden wird und die Stangen E E soweit von den Hebeln L L abgedrückt werden, dass die Klauen n n aus den Einkerbungen o o der ersteren heraustreten. Dies wird erreicht mittelst der Riegel R R, welche an den keilförmigen Erhöhungen M M der Stange N einen Anschlag finden und alsdann die Zugstangen E E bei deren Rückgang von den Hebeln L L abdrängen. Diese sind aber durch K und P, resp. der untere Hebel L direct durch P mit den Gewichten Q Q verbunden, welche die Hebel herabziehen, sobald dieselben durch die Riegel R R ausser Contact mit den Zugstangen E E gebracht werden.

Nun ist die Einrichtung so getroffen, dass durch die Zugwirkung der Zugstangen die Einlassschieber geöffnet werden, während die Wirkung der Gewichte Q Q dieselben schliesst.

Je höher die Stange N steht, desto mehr werden die Riegel R R gegen die Zugstangen E E gerückt und desto früher treffen die letzteren gegen die Riegel an, werden ausgelöst und umso früher erfolgt demzufolge auch durch die Wirkung der Gewichte der Schluss der Einlassschieber. Die Stange N lässt sich mittelst der an ihr angebrachten Verzahnung und der Schnecke T (oder durch die Einwirkung des Regulators) stellen; man hat es also in der Hand — innerhalb gewisser Grenzen — der Maschine jeden beliebigen Füllungsgrad zu geben.

Heute hat diese Construction nur noch historischen Werth; sie wird aber nichts desto weniger jedem Techniker von Interesse sein, weil sie die Principien der Corlisssteuerung unverkennbar zum Ausdruck bringt.

Die zweite Corlisssteuerung.

Die erste Dampfmaschine mit Rundschieber*) oder, wie man sie fast allgemein bezeichnet, mit Corlisshähnen soll Corliss im Jahr 1850 ausgeführt haben.**) Es liegt uns eine Skizze vor, welche wohl eine der ersten Constructionen dieser Art darstellen dürfte. Wir geben dieselbe in Textfigur 2 wieder; die Steuerung ist an einem horizontalen Cylinder angebracht und zeigt eine Anordnung, an welcher einerseits die Ableitung aus der Construction Textfigur 1, dagegen aber auch unverkennbar der Uebergang zu der später auch in Europa als erste Corlissdampfmaschine eingeführten Construction ersichtlich ist.

Die einzelnen Theile sind mit gleichen Buchstaben wie in der ersten Figur bezeichnet und es wird deshalb die Anordnung umso leichter verständlich sein, als der Unterschied beider Constructionen hauptsächlich in der Anwendung von Schiebern bei der ersten und Corlisshähnen bei der zweiten Ausführung besteht.

*) Wenngleich die Bezeichnung „Rundschieber" sachlich correct ist, haben wir uns doch entschlossen, um Verwechselungen zu vermeiden, den in der Praxis mehr eingebürgerten Namen „Corlisshahn" für dieses Steuerungsorgan beizubehalten. Wir wurden in der Wahl dieser Bezeichnung noch durch den Umstand bestärkt, dass einige Maschinenfabriken wirklich Hähne für die Corlisssteuerung in Anwendung bringen.

**) Nach Radinger in der schon oben citirten Quelle soll dies eine Balancier-Dampfmaschine gewesen sein, welche 863 mm Cylinderdurchmesser und 2130 mm Hub hatte.

F F sind die Spindeln der Einlasshähne, F_1 F_1 die Spindeln der Auslasshähne. Letztere sind durch die Hebel L_1 L_1 und die Zugstangen E_1 E_1 mit der Steuerscheibe A verbunden. Die Spindeln der Einlasshähne F F dagegen stehen durch ihre Hebel L L und die Zugstangen E E mit der Steuerscheibe A in lösbarer Verbindung, was dadurch erreicht wird, dass eine am Hebel L befindliche Nase oder Knagge n in eine Vertiefung der Stange E eingreift, wenn letztere durch die Feder S gegen den Hebel gepresst wird und der Anschlag o der Zugstange die Nase n mitnimmt (siehe Figur 2 links). Werden aber die Riegel R R durch die Einwirkung der mit dem Regulator verbundenen Stange N je nach der Stellung der daran befindlichen Keile M tiefer gestellt, so wird durch den Widerstand, welchen sie der nach aufwärts schwingenden Zugstange entgegensetzen, der Federdruck überwunden und früher oder später die Stange E ausser Contact mit der Nase n gebracht, worauf das Gewicht Q zur Wirkung kommt und den Hebel in die rechts in der Figur gezeichnete Stellung zurückschnellt. Damit das Zurückschnellen nicht zu rasch erfolgt, sind die Gewichte Q Q mit regulirbaren Luftbuffern O O in Verbindung gesetzt.

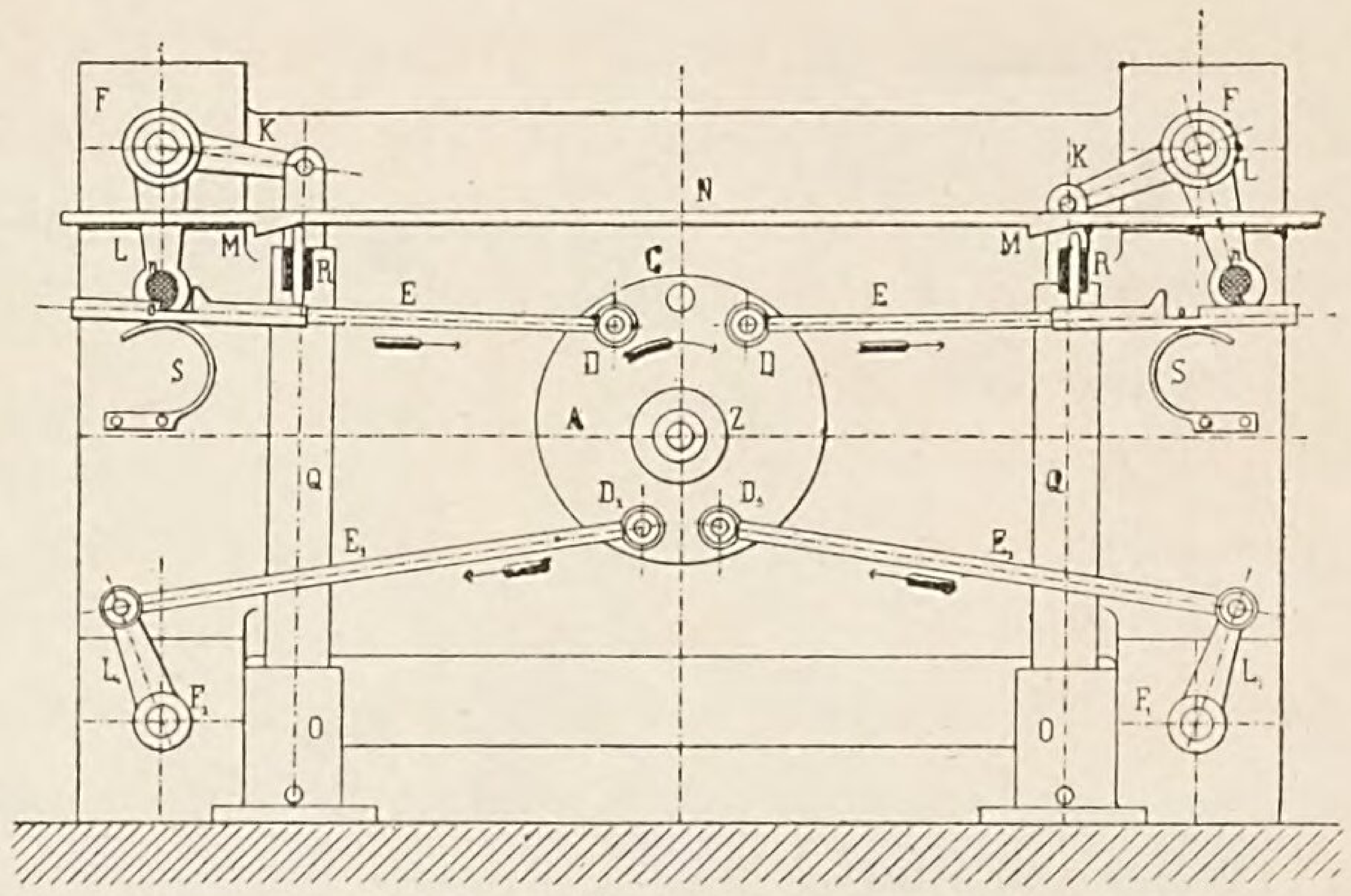


Fig. 2.

Wie bei der ersten Construction, so sind auch bei dieser Doppelhebel, speciell hier Winkelhebel auf die Hahnspindeln gesetzt; es sind also die Gewichte Q Q durch die Hebel K K mit der Hahnspindel resp. mit den Hebeln L L verbunden. Gewöhnlich werden die Winkelhebel L K aus einem Stück hergestellt.

Der Antrieb der Steuerscheibe A erfolgt durch eine Excenterstange, welche bei C ihren Angriffspunkt hat.

Die Anordnung der Hähne ist derart getroffen, dass dieselben die Dampfcanäle schliessen, wenn die Zugstangen ausgelöst sind oder überhaupt die Hebel L L sich in ihren äussersten Stellungen befinden (s. Fig. 2, links), wodurch stets das Auslösen einer Zugstange das sofortige Schliessen des mit ihr correspondirenden Dampfcanals zur Folge hat.

Der ganze Steuerungsmechanismus ist symmetrisch angeordnet, sodass — abgesehen von einigen durch den Ausschlag der Excenterstange sich ergebenden geringen Abweichungen — die Vorgänge auf beiden Seiten der Cylinder gleich sind.

Die dritte Corlisssteuerung.

Die nächstfolgende Construction scheint Corliss in den Jahren 1851 oder 1852 entworfen zu haben. Es ist dies diejenige, welche zuerst in Deutschland bekannt, von der Hamburg-Magdeburger Damfschiffahrts-Compagnie in Buckau-Magdeburg, sowie von der Wilhelmshütte bei Sprottau ausgeführt und von beiden Fabriken auch im Jahre 1862 in London ausgestellt wurde, weshalb dieselbe in Deutschland auch vielfach als Corliss-Construction 1862 bezeichnet wird.

Diese Construction wird heute noch mit geringen Abweichungen ausgeführt und zwar, wie wir später beweisen werden, mit grösstem Erfolg. Ja, es behaupten Fachmänner, deren Competenz anzuerkennen wir alle Ursache haben, dass sie diese Construction allen späteren vorzögen; wir finden es deshalb gerechtfertigt, dieselbe einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen, umsomehr, als sie der Ausgangspunkt der Mehrzahl der späteren Abarten dieses Systems geworden ist.

Unsere Textfigur 3 stellt die eine Seite des symmetrischen Steuerungsmechanismus dar, dessen geometrischer Zusammenhang aus der Textfigur 5, wie auch aus dem Skizzenblatt 1 zu ersehen ist.

Seitlich an dem liegenden Cylinder, central zu den vier Hähnen, schwingt auf einem festen Zapfen Z die Steuerscheibe A. Dieselbe trägt als Angriffspunkt der vom Excenter kommenden Stange B den Zapfen C; ausserdem aber vier andere Zapfen, die beiden oberen D D für die Zugstangen der Einlasshähne G G, die beiden unteren D_1 D_1 für die Auslasshähne H H des Cylinders. Die Steuerscheibe schwingt in einem Winkel von circa 90° und versetzt in entsprechender Weise die Hähne in Oscillation. Von diesen ist der Auslasshahn H durch Vermittelung des auf der Hahnspindel F_1 sitzenden Hebels L_1 und der Zugstange E_1 fest mit der Steuerscheibe verbunden und folgt demgemäss der oscillirenden Bewegung derselben. Der Einlasshahn G trägt auf seiner Spindel F einen Winkelhebel K L, dessen Arm L mit einem Nocken n armirt ist, der in eine abwärts gekehrte Nase ausläuft. Daran legt sich die Zugstange E an und zwar derart, dass der Anschlag o der Zugstange im Stande ist, den Hebel L mit zu nehmen, wenn sich die Zugstange nach der Seite der Steuerscheibe bewegt. Eine entsprechend starke Feder S hat die Aufgabe, sowohl die Zugstange gegen die Nase n anzupressen, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, und dadurch den Contact zwischen Hebel und Zugstange herzustellen, als auch, im Falle die Zugstange ausgelöst wird, dieselbe vor dem Herabfallen zu schützen (s. Fig. 4) und eine Führung abzugeben, um die Nase n wieder im geeigneten Moment hinter dem Anschlage o einschnappen zu lassen.

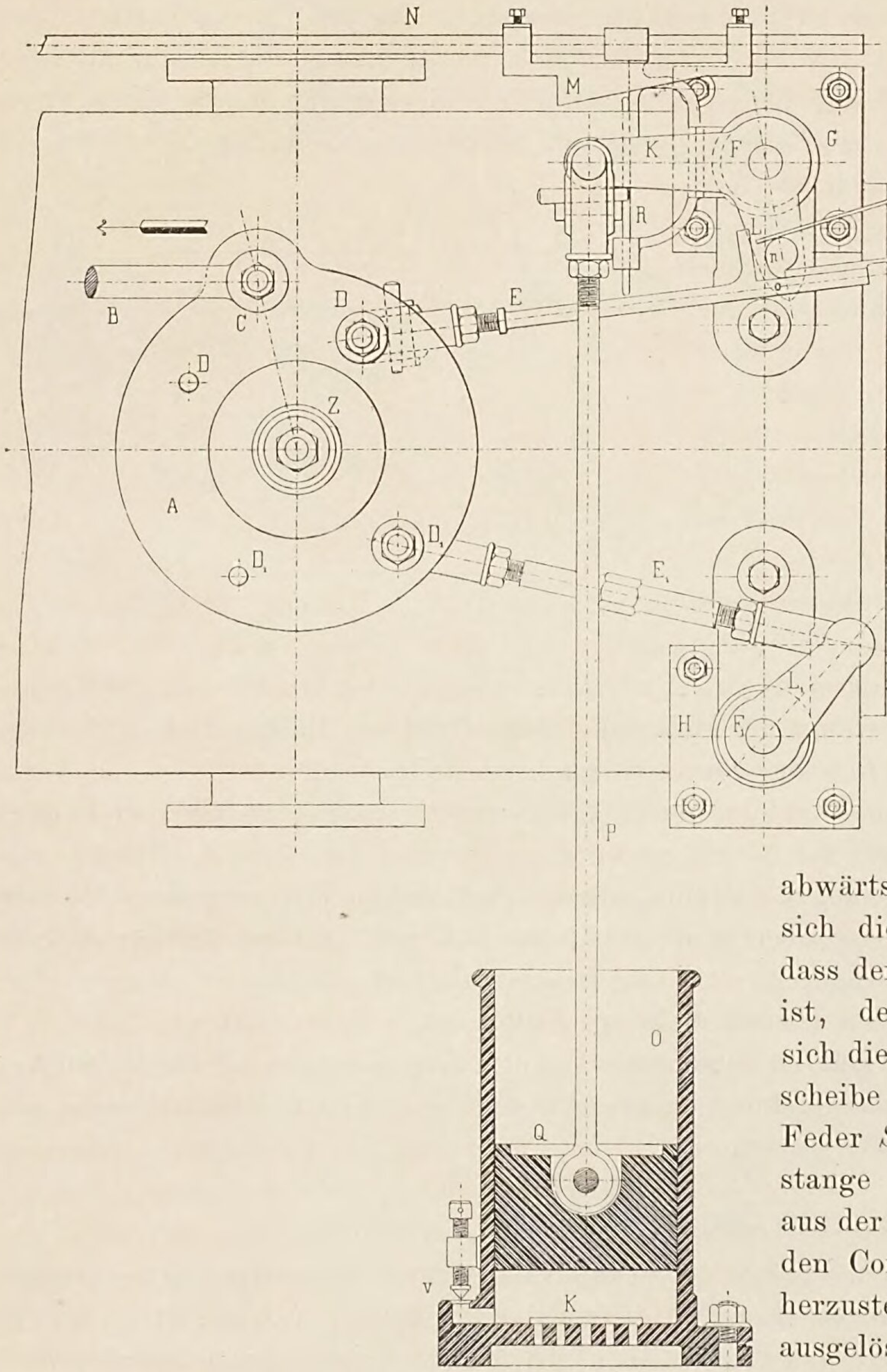


Fig. 3.

Wenn keine Auslösung der Zugstange E stattfindet, so bewegt sich dieselbe mit dem Hebel L in continuirlichem Zusammenhang, welcher einestheils, wie oben erwähnt, durch die Feder S, andererntheils aber auch durch die Einwirkung des Gewichtes Q gesichert ist, das an dem Arm K des auf der Hahnspindel sitzenden Winkelhebels aufgehängt ist. Dieses Gewicht hängt an der Stange P und bewegt sich luftdicht in dem Cylinder O, der die Aufgabe hat, indem er als Luftbuffer dient, die Fallgeschwindigkeit des Gewichtes Q zu reguliren.

Zu diesem Zwecke ist der Boden des Cylinders O durchlöchert und mit einer Klappe versehen, wodurch beim Aufziehen des Gewichtes Luft eingesogen wird, welche beim Herabsinken desselben durch das an der Seite des Cylinders befindliche stellbare Ventil v wieder austritt. Man hat es nun durch mehr oder weniger Oeffnen dieses Ventils in der Hand, die Geschwindigkeit, mit der das Gewicht herabsinkt — und infolge des Zusammenhangs des Gewichtes mit dem Einlasshahn, das Schliessen des Einlasscanals — beliebig zu reguliren.

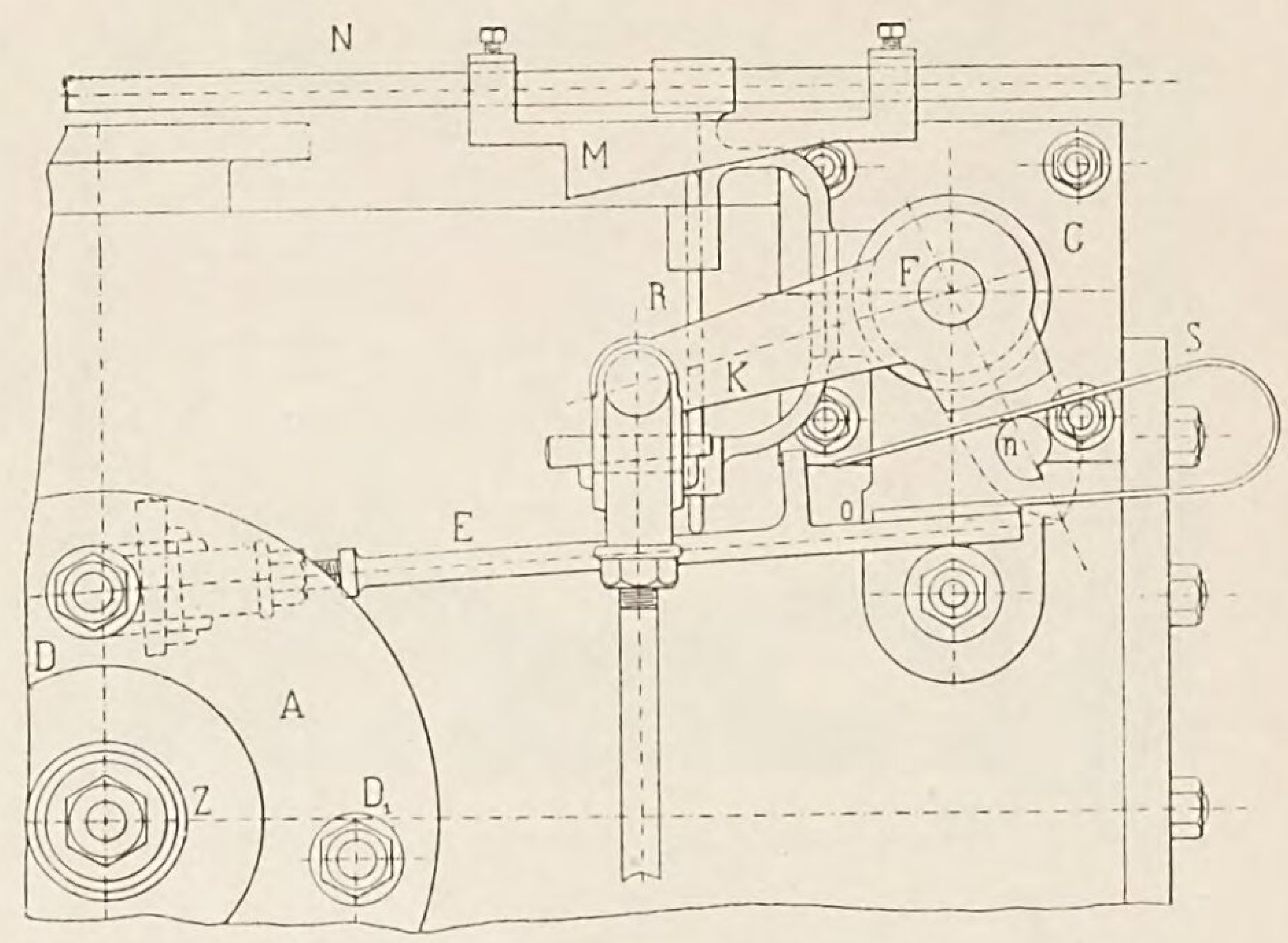


Fig. 4.

Wie leicht begreiflich, hat das Gewicht Q stets die Tendenz, den Winkelhebel K L von links nach rechts zu verdrehen, demzufolge die Nase n gegen den Anschlag o zu drücken und dies im Verein mit der Wirkung der Feder S giebt eine hinlängliche Garantie für den sichern Gang des Klinkenmechanismus. Wir können uns also den Vorgang so denken, dass das Oeffnen desselben durch die Zugstange E, das Schliessen hingegen durch das Gewicht Q erfolgt.

Nun handelt es sich darum, zum raschen Schluss bei beliebiger Füllung des Cylinders die Zugstange E derart ausser Contact mit dem Hebel L zu bringen, dass die Nase n an dem Anschlag o keinen Widerstand mehr findet und das Gewicht Q ungehindert zur Wirkung kommen, d. h. den Winkelhebel K L in seine äusserste Stellung drehen und den Hahn schliessen kann. Dies geschieht dadurch, dass die Zugstange E auf ihrem Wege von rechts nach links, während dessen sie zugleich eine steigende Bewegung macht, auf einen Widerstand trifft, wodurch dieselbe zunächst verhindert wird an dem ansteigenden Gang der Nase n theilzunehmen, was zur Folge hat, dass der Nocken die Feder S nach aufwärts drückt und an der Ecke des Anschlags o angekommen, ausschnappt. Der Hebel wird jetzt frei, durch den Einfluss des Gewichtes in seine extremste Aussenstellung gedreht und der Einlasshahn geschlossen.

Als ein solcher Widerstand zum Auslösen der Zugstange wird in diesem Falle ein Riegel R benutzt, der sich senkrecht frei in einer Führung bewegen kann. Derselbe ruht auf der Zugstange und wird mit dieser gehoben, sofern er nicht oben einen Anschlag findet. Hierzu wird ein stellbarer Keil M angewendet, der sich an einer mit dem Regulator in Verbindung stehenden Zugstange N befindet. Es wird aus der Figur 3 ohne Weiteres klar, dass das Aufsteigen des Riegels R um so früher begrenzt wird, je mehr der Keil M nach rechts gerückt ist. Die Abmessungen der einzelnen Theile und deren Lage zu einander sind nun so geregelt, dass je nach der Stellung des Keiles M früher oder später der oscillirenden Bewegung der Zugstange E ein Widerstand entgegengesetzt und dadurch auf die erörterte Weise deren Auslösung veranlasst wird und zwar wird in unserem Falle der Keil nach links gerückt bei niedriger Regulatorstellung und nach rechts, wenn der Regulator hoch steht, und dem entsprechend später oder früher auslösen. Die Disposition des ganzen Mechanismus ist einer derartigen Auslösemanier ungemein günstig, sie trägt nur die für manche Fälle nachtheilige Eigenschaft in sich, eine höhere Füllung als höchstens 40⁰/₀ nicht zu gestatten, weil die Auslösung nur beim Hingang, d. h. beim Steigen der Zugstange, erfolgen kann, wie die Textfiguren 5, 6 und 7 veranschaulichen.

In denselben ist der Mechanismus der besseren Uebersichtlichkeit halber in einfachen Linien dargestellt, welche mit den Figuren 3 und 4 gleichlautende Bezeichnungen erhalten haben. Die extremste Aussenstellung des Hebels und der Zugstange ist bei b_2 (Fig. 7). Man sieht, dass

zwischen beiden ein geringer todter Gang stattfindet; *II* resp. *b* bezeichnet die Mittelstellung des Mechanismus, wie solche in Fig. 5 gezeichnet ist, *III* die Stellung, wenn sich die Kurbel im todten Punkt, resp. der Kolben am Ende seines Hubes befindet. In dieser Stellung hat der Hahn, der Voreilung entsprechend, etwas geöffnet. Der Weg von *I* nach *III* entspricht, wie wir später sehen werden, der Ueberdeckung des Hahnes plus Voreilung. Die Stellungen *III* und die äusserste Innenstellung b_1 resp. *VI* bilden die Grenzen zwischen welchen die Füllung durch den Regulator selbstthätig regulirbar und variabel ist.

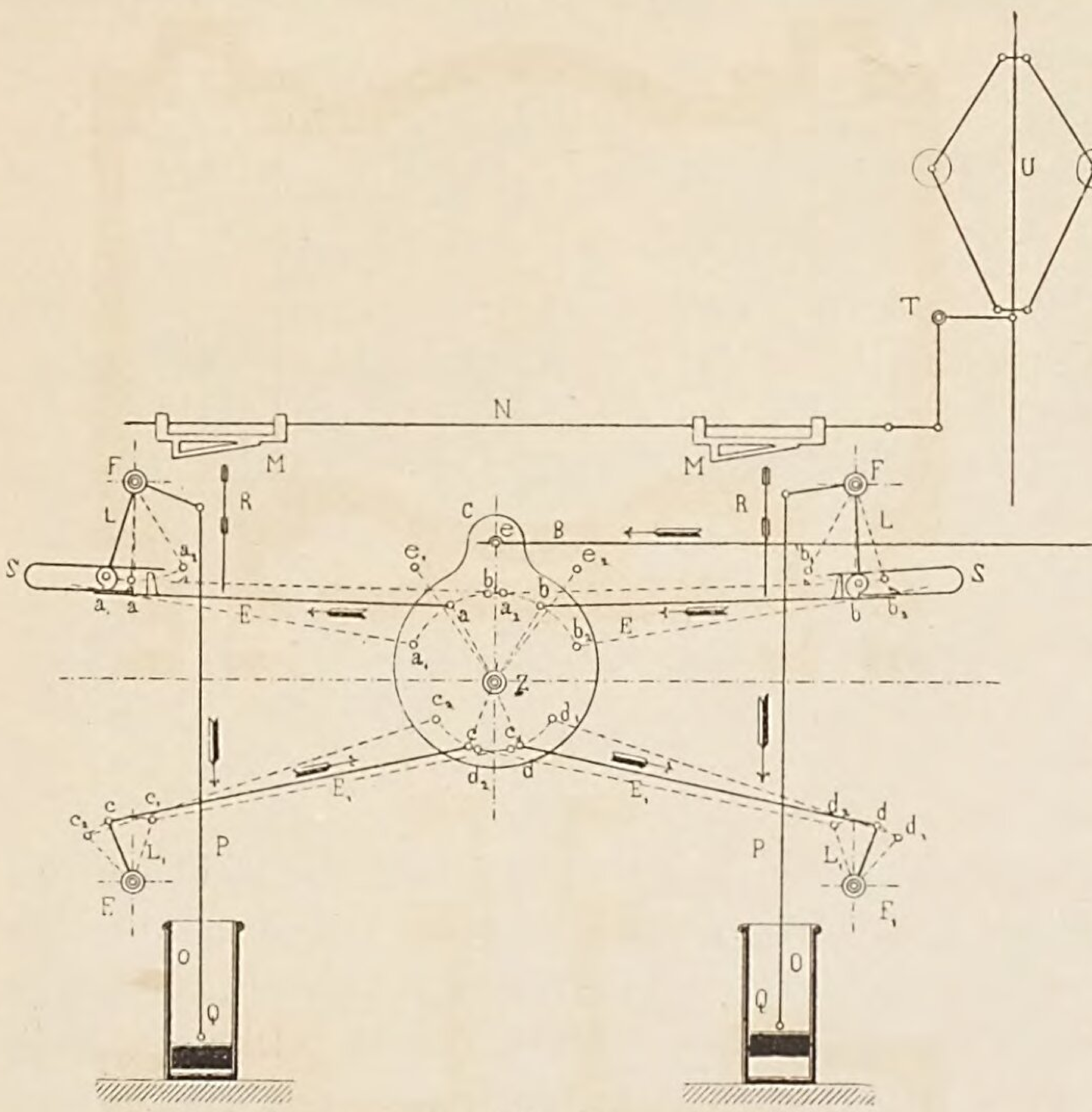


Fig. 5.

Aus Fig. 7 ist zu ersehen, dass die Steigung der Zugstange im Anfange ihrer Bewegung nach innen eine ganz rapide ist. Dieselbe nimmt aber ab je näher der Weg derselben seiner inneren Grenze kommt. Die Entfernung der Anfangs- und Endposition sowohl des Hebels *L* als auch der Zugstange *E* von einander ist deshalb zwischen den Füllungsgraden 0,0 und 0,1 eine viel grössere als diejenige zwischen den Stellungen, welche den folgenden zehn Procent Füllung entsprechen. Daraus geht hervor, dass die Regulirung bei den niedrigen Füllungsgraden eine viel präcisere sein wird als bei den höheren, was insofern sehr vortheilhaft ist, als die neueren Corlissmaschinen gewöhnlich mit hoher Dampfspannung und geringer Füllung arbeiten.

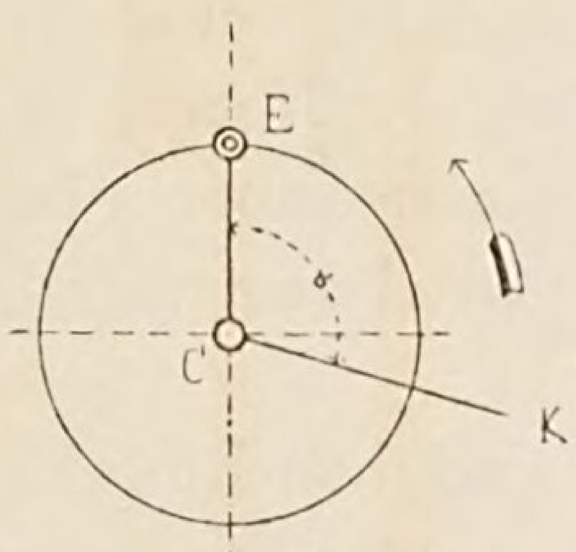


Fig. 6.

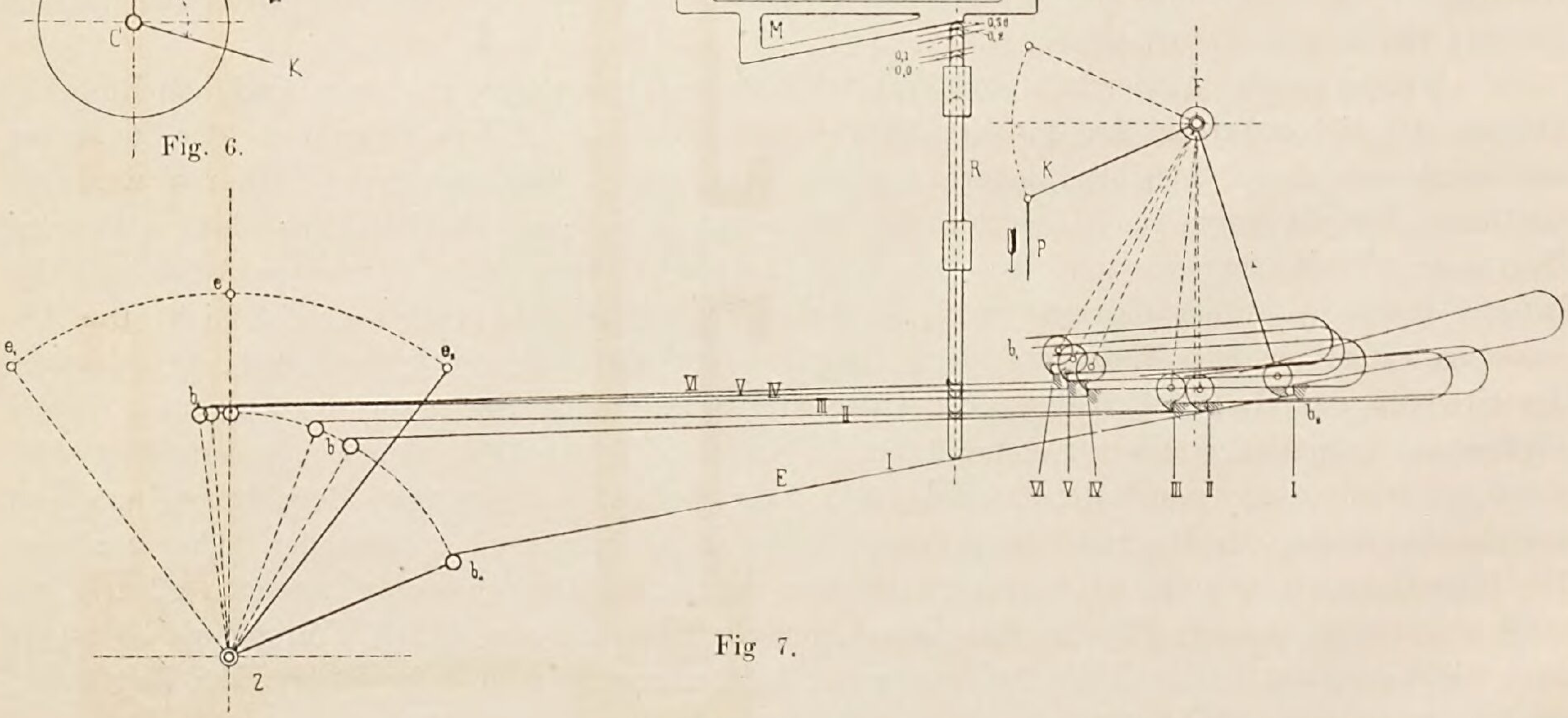


Fig 7.

Weniger günstig zeigen sich die besprochenen Eigenschaften dieser Corlisssteuerung, wenn die Leistung der Dampfmaschine zwischen sehr weiten Grenzen variiren muss, so dass die Füllungsgrenzen zwischen 0,0 und 0,36—0,4 nicht ausreichen. In diesem Fall kann man sich dadurch helfen, dass man statt des Betriebes der Ein- und Auslasshähne durch eine Steuerscheibe deren zwei anwendet und die Einlasshähne von den Auslasshähnen abgesondert durch zwei verschieden gestellte Excenter betreibt. Die Steuerscheibe für die Einlasshähne kann dann so betrieben werden, dass die Füllung fast auf das doppelte der hier angegebenen d. i. ca. 70% gebracht wird. Ein anderes Mittel zur Erweiterung der Füllungsgrenze, sofern es sich nur um etwa 10% Vermehrung der Füllung handelt, besteht darin, dass man durch entsprechende Stellung des Luftventiles an dem Luftbuffer *O* (Fig. 3) das Herabsinken des Gewichtes *Q* und den Schluss des Hahnes verzögert, wodurch man — allerdings schliesslich mit gedrosseltem Dampf — bis 50% Füllung erhalten kann. Wird der Keil *M* soweit nach links geschoben, dass der Riegel *R* gar nicht zum Anschlag kommt, so findet auch keine Auslösung statt und die Maschine arbeitet mit nahezu voller Füllung.

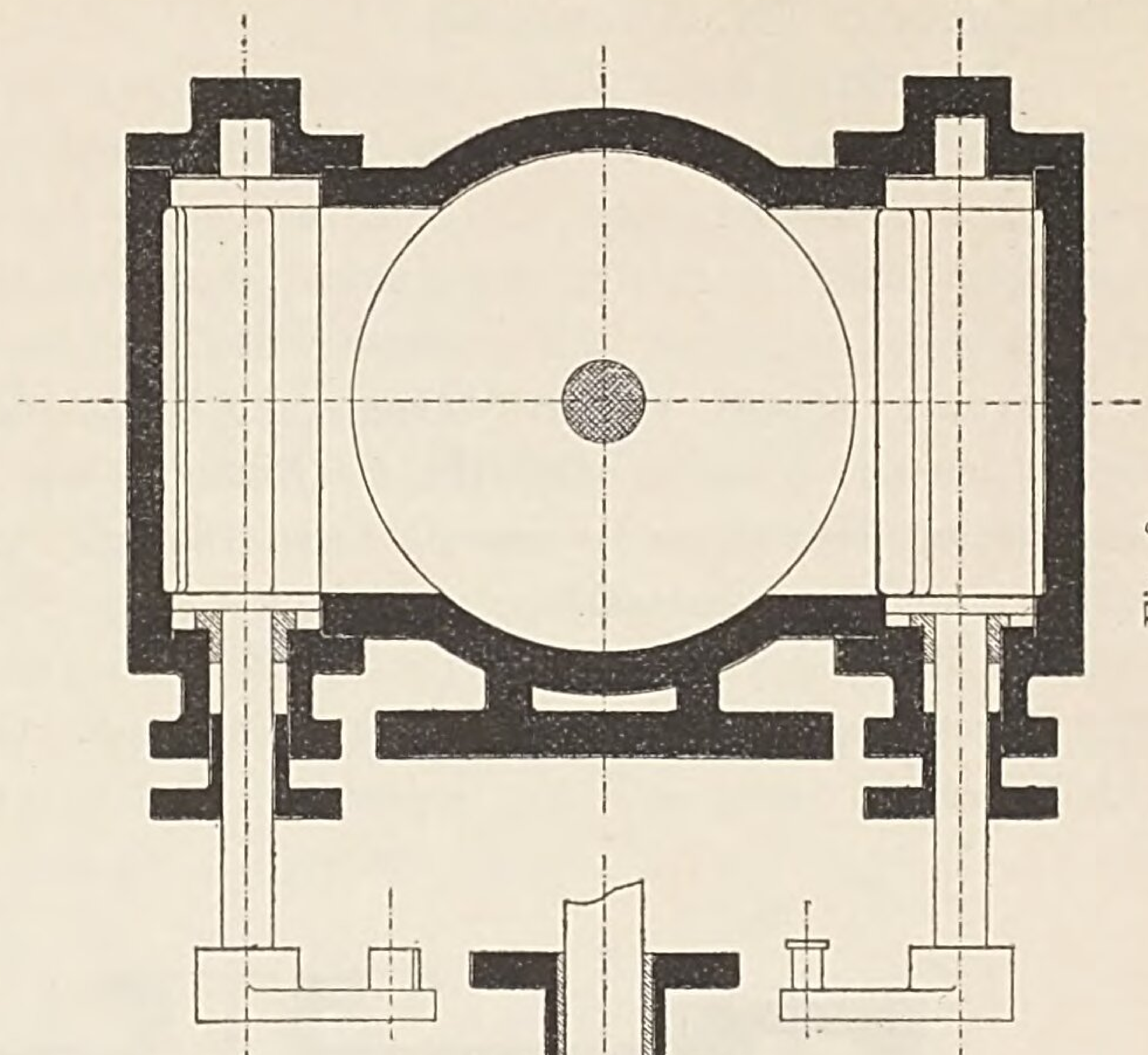


Fig. 9.

Der in Fig. 5 gezeichneten Mittelstellung des Steuerungsmaschinismus entspricht die aus Fig. 6 ersichtliche Mittelstellung des Excenters *E* und die Kurbelstellung *K*, welche um den Voreilungswinkel noch von dem todten Punkte entfernt ist.

Ueber den Einfluss der Hebelverhältnisse auf die Voreilungs- und Ausschlagwinkel werden wir später Untersuchungen anstellen. Wir haben uns bis jetzt nur mit den äusseren Steuerungsorganen beschäftigt; eine nähere Betrachtung der Textfiguren 8, 9 u. 10 wird ohne Mühe auch die innere Anordnung der Steuerung klar werden lassen.

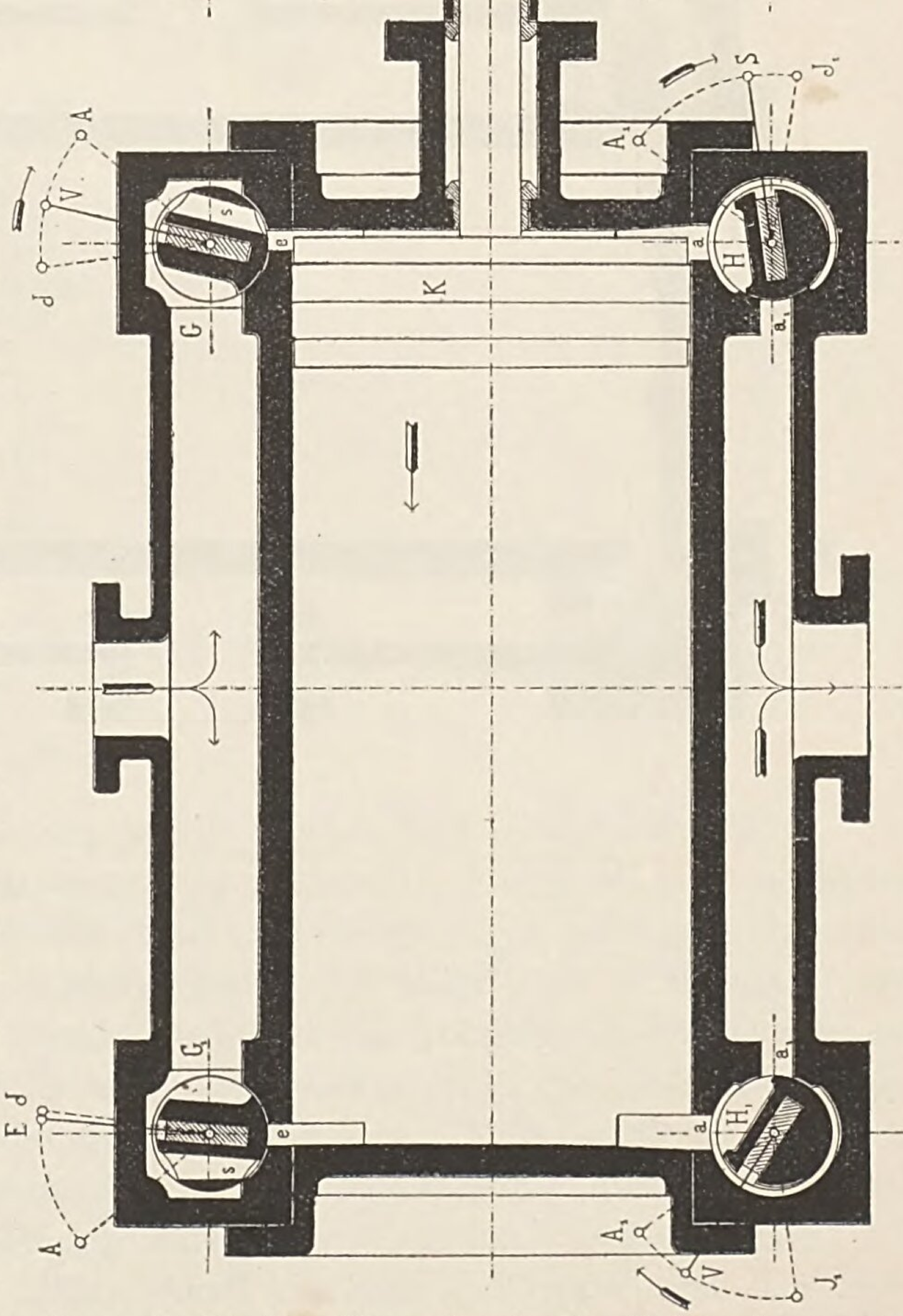


Fig. 8.

Die Figuren 8 u. 10 zeigen einen Längenschnitt des Dampfcylinders mit den Querschnitten der Schieberhähne, Fig. 9 einen Querschnitt desselben durch die Hahngehäuse, wobei die Hähne in der Ansicht dargestellt sind.

In Fig. 8 sind die Hähne gezeichnet wie sie beim Anfang des Kolbenhubes stehen, wenn sich die Kurbel im todten Punkt befindet. Es ist dies die Stellung, welcher diejenige des äussern Mechanismus in Fig. 3 entspricht.

Der Einlasshahn G ist bei dieser Stellung um den Betrag der linearen Voreilung (1 bis 2 mm) geöffnet, wogegen der Auslasshahn H schon längst geschlossen ist, seine Bewegung im schliessenden Sinne aber noch fortsetzt. Um die Bewegung der Hähne be ser beurtheilen zu können, sind die Ausschlagwinkel derselben angedeutet (dieselben sind jedoch nach der Flügelrichtung der Hahnspindeln gezeichnet und haben mit der Stellung der Hahnhebel keinen Zusammenhang, mit welcher sie nicht verwechselt werden dürfen). AJ deutet den ganzen Ausschlagwinkel resp. Weg für die Zugstangen an; derselbe wird für die Einlasshähne um so viel kleiner, als die Zugstangen todten Gang nöthig haben, um in den richtigen Eingriff zu kommen. Aus diesem Grunde wird der Ausschlagwinkel der Einlasshähne sich auf AE reduciren; und es fällt auch die der äussersten Schlussstellung des Hahnes G_1 entsprechende Linie E nicht mit der Linie J zusammen, welche dem Zugstangenausschlag entspricht. Bei den Auslasshähnen findet diese Differenz selbstverständlich nicht statt, weil die Zugstangen fest mit den Hebeln verbunden sind.

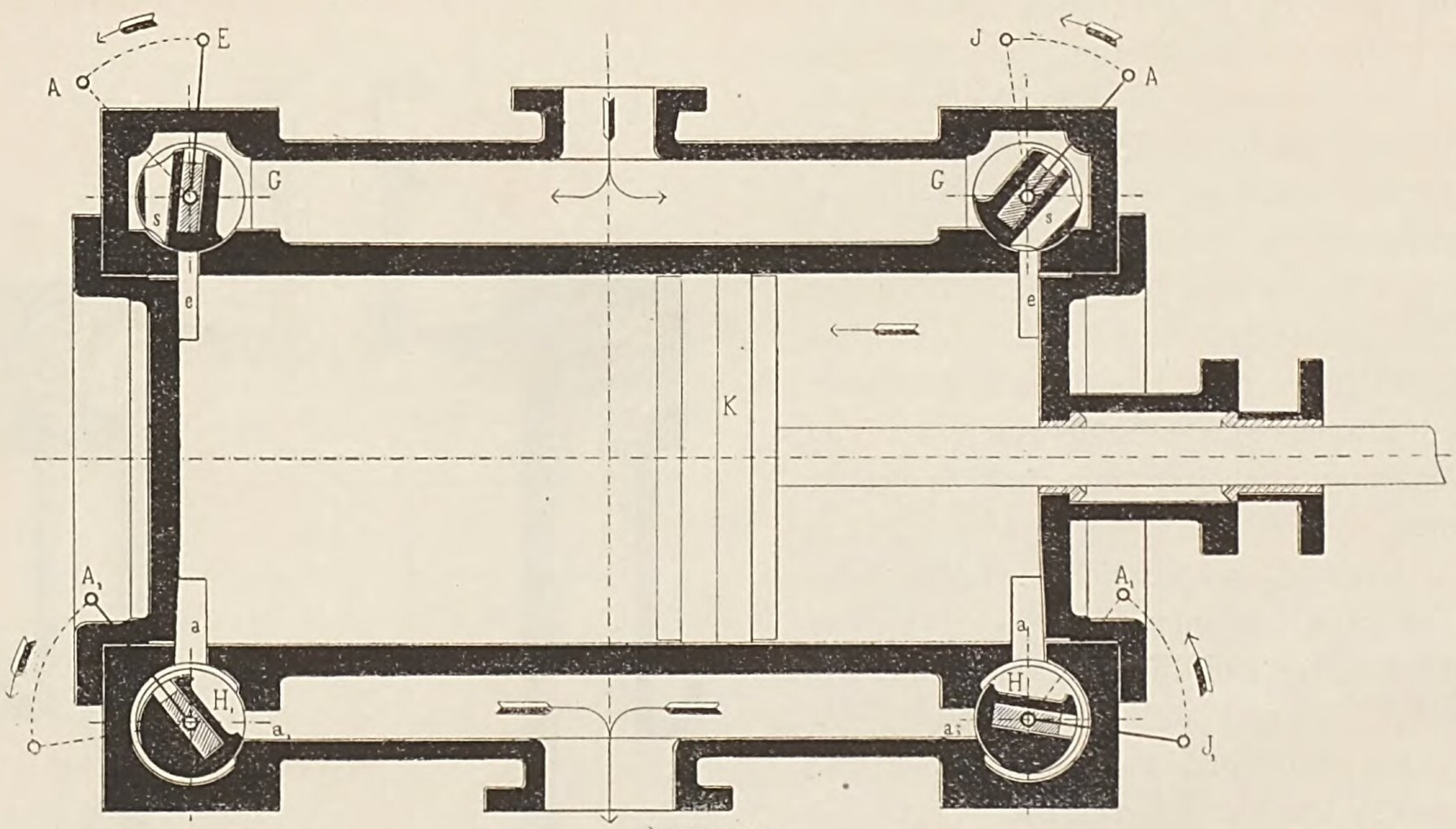
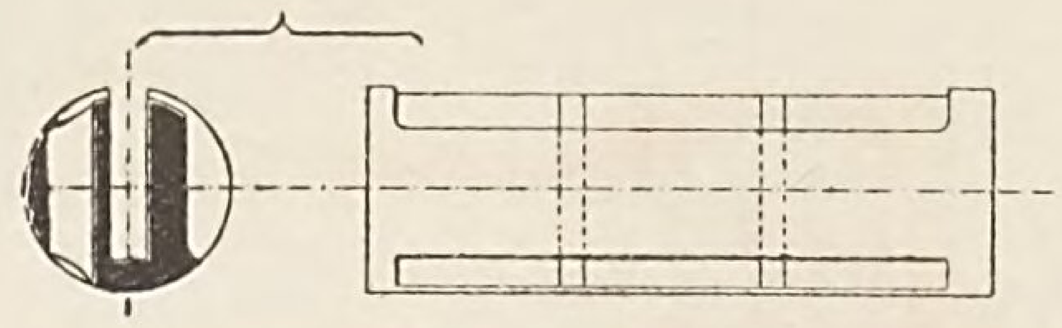


Fig. 10.

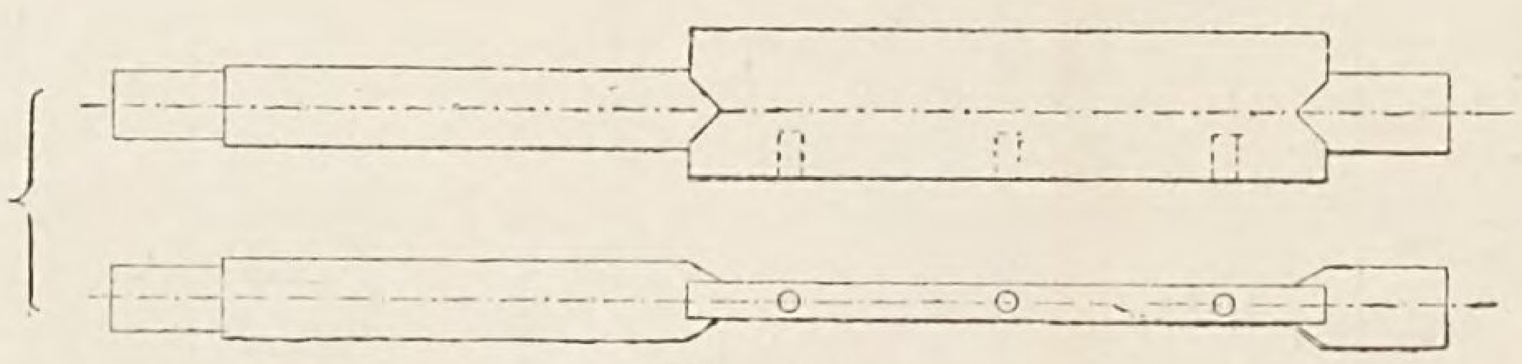
In Fig. 10 ist die Stellung der Hähne gezeichnet, wenn der Kolben ca. 0,35 seines Hubes durchlaufen hat, also auf der Grenze angekommen ist, innerhalb welcher die durch den Regulator beeinflusste Auslösung noch möglich ist. In diesem Falle ist die Steuerscheibe am äussersten Ausschlag ihrer Schwingung nach links angekommen, der Einlasshahn G (rechts) befindet sich in seiner äussersten Offenstellung links, er würde demnach auch ohne Auslösung den Rückgang antreten. Der zugehörige Auslasshahn H ist in seiner äussersten Schlussstellung angelangt, während der entgegengesetzte Auslasshahn H_1 die äusserste Offenstellung A_1 erreicht hat. Der linke Einlasshahn G_1 ist noch geschlossen, wird aber bei dem jetzt beginnenden Rückgang seiner Zugstange geöffnet.

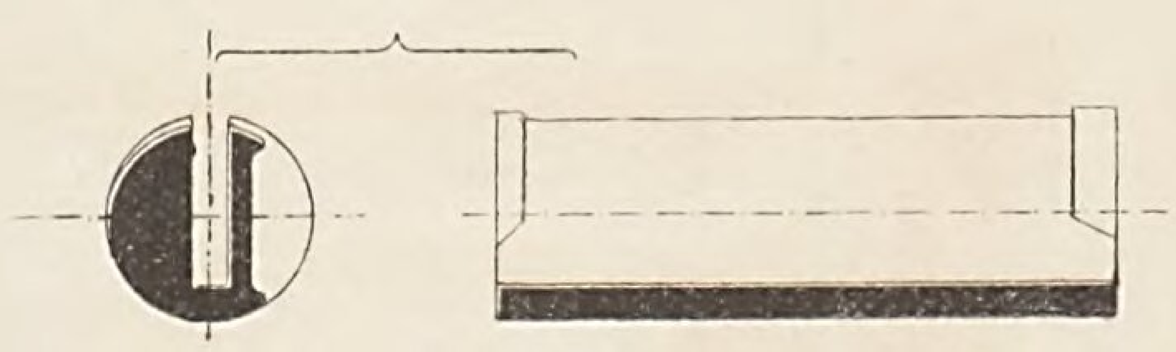
Wie aus Fig. 9 zu ersehen ist, sind die Hähne nahezu so lang als der Cylinderdurchmesser und dem entsprechen auch die Dampfcanäle, deren Querschnitt ein langgezogenes Rechteck bildet. Diese Form ist für rasche Oeffnung und raschen Abschluss gleich günstig, weil die Hähne nur sehr wenig Weg zu machen haben, um den vollen Canalquerschnitt freizulegen. Dass die

Querschnitte der Auslasscanäle grösser sind als diejenigen für den Dampfeinlass, ist selbstverständlich. Nun ist aber noch zu beachten, dass der Abschluss des Auslasscanales in ganz anderer Weise hergestellt ist wie derjenige des Einlasscanales, was aus der Construction der Hähne resultirt. Die Corlisshähne arbeiten nämlich durchaus nicht in der Art der gewöhnlichen Hähne, sondern sie sind in Wahrheit Rundschieber, welche in ganz derselben Weise und unter denselben Bedingungen functioniren wie Flachschieber, nur dass sie einen concaven Schieberspiegel besitzen. Wie diese werden sie durch den Dampfdruck gegen den Schieberspiegel gepresst und wird dadurch die erforderliche Dichtung erzielt. Bei den Einlassschiebern wird diesem Erforderniss auf die einfachste Weise entsprochen, weil der Dampf ohne weiteres die Tendenz hat, den Hahn gegen seine Unterlage anzudrücken; es genügt bei der in Fig. 8 u. 9 angewendeten Hahnform zur Herstellung einer ausreichenden Führungs- und Auflagefläche noch einen Sector *s* des Cylinders anzusetzen, welcher die Grundform des Hahnes bildet, wodurch für den Durchgang des Dampfes im Hahn ein förmlicher Canal gebildet wird. Diese Anordnung kann man auch umgehen, wenn man die Auflagefläche, welche vom Einlasscanal *e* nach der Cylindermitte zu liegt, etwas verbreitert, damit dem Hahn bei seinem weitesten Ausschlag nach innen (s. Fig. 10 rechts oben) auch noch eine genügende Auflagefläche geboten wird. Die Peripherie des Hahnes wird nur an den Endscheiben und in der Canallänge auf den Gleitflächen bearbeitet, wogegen die übrigen Partien, schon der bequemeren Herstellung wegen, etwas hinter der bearbeiteten Peripherie zurückstehen.


Fig. 11.

Am besten ist die Form der Einlasshähne aus Fig. 11 ersichtlich. In den gusseisernen Hahnkörper wird die Hahnspindel Fig. 12 eingelegt, welche auf die Länge des Hahnes in Flügelform gehalten und genau eingepasst ist. Zur grösseren Sicherheit legt man wohl auch kleine Federn zwischen Flügel und Hahnkörper. Fig. 12 zeigt drei kleine Löcher zum Einlegen von schwachen Spiralfedern; statt derselben kommen auch Blattfedern zur Verwendung.


Fig. 12.


Fig. 13.

Die Anordnung der Auslasshähne ist von der der Einlasshähne verschieden. Hier wird der Dampfüberdruck stets im Cylinder sein; es würde also der Hahn von seinem Spiegel abgedrückt, wenn man ihn auf dem Ausströmecanal *a* aufliegen lassen wollte. In Folge dessen bringt man gewöhnlich*) eine zweite Canalöffnung a_1 im rechten Winkel zu der ersten an, sodass der Dampf aus dem Cylinder den grössten Theil des Hahnes umstreichen und denselben mit genügend sicherem Schluss gegen den mit dieser Oeffnung correspondirenden Schieberspiegel anpressen kann. Um den schädlichen Raum nicht zu gross zu erhalten, nimmt man aus dem vollen Cylinder des Hahnkörpers Fig. 13 nur soviel heraus, dass ein genügend weiter Durchgang für den Ausblasedampf hergestellt wird. An den beiden Seiten der Hahngehäuse sind Deckel aufgeschraubt, deren vorderer die Stopfbüchse für die Abdichtung der Hahnspindel und gewöhnlich auch zugleich die Lagerung für das äussere Ende derselben trägt.

*) Auf eine andere Anordnung mit Canalöffnungen, die sich gegenüberstehen, kommen wir später zu sprechen.

Aus den Zeichnungen ist ersichtlich, dass die Einlasshähne eine ziemlich starke Ueberdeckung haben, um einen genügenden Abschluss zu garantiren. Es entspricht diese Ueberdeckung derjenigen, welche wir auch den gewöhnlichen Flachschiebern zu geben gewohnt sind.

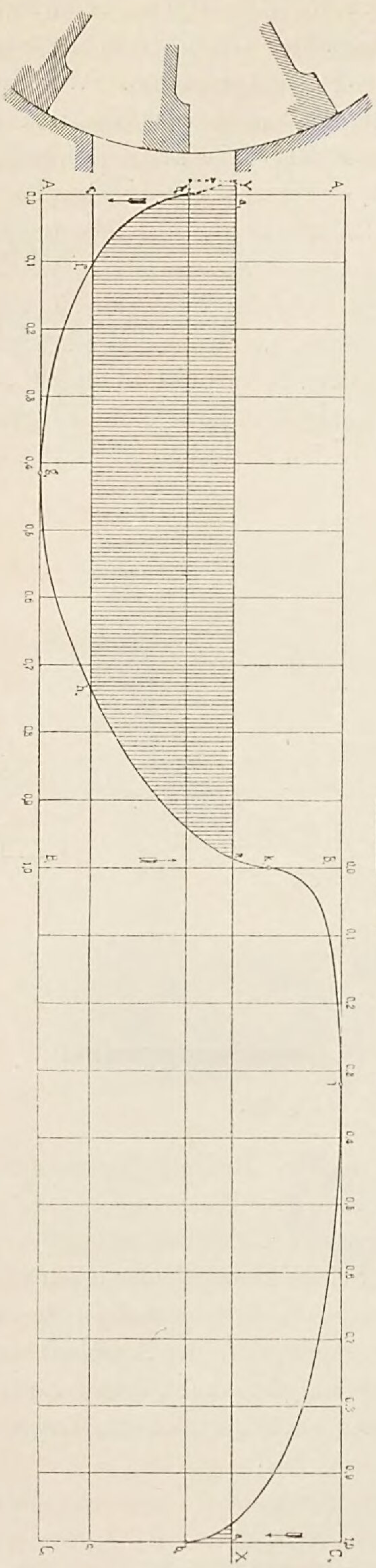


Fig. 14.

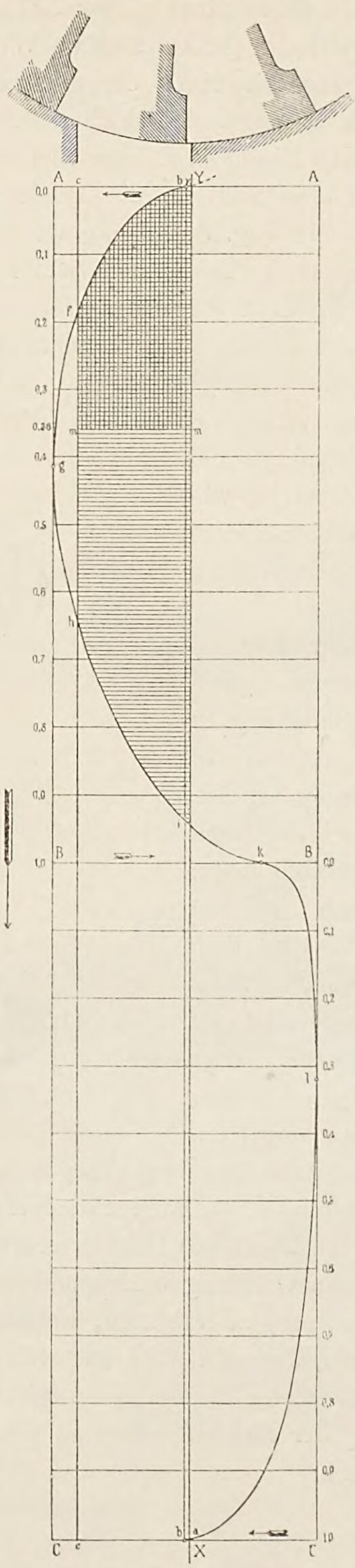


Fig. 15.

Der Gang der arbeitenden Kanten der Hähne und die Lage derselben zu den Canälen, und zwar für die Hähne rechts von der Steuerscheibe gedacht, sind aus den Figuren 14, 15, 16 u. 17 zu ersehen, wobei wir die Verhältnisse der auf Taf. 2 u. 3 dargestellten Maschine zu Grunde gelegt haben. Das Diagramm Fig. 15 zeigt den Gang des Einlassschiebers bezogen auf die Kolbenwege und zwar ist von A bis B der Weg der arbeitenden Kante des Einlasshahnes beim Hingang und von B bis C der Weg dieser Kante beim Rückgang des Kolbens graphisch dargestellt. Um die Eigenschaften der Steueruug rasch und sicher beurtheilen zu können, ist diese Darstellung in Verbindung mit den Indicatordiagrammen (auf welche wir später zu sprechen kommen) sehr geeignet und selbst für weniger erfahrene Techniker verständlich. Betrachten wir die Curve, welche die arbeitende Kante des Hahnes, mit dem Kolbenweg fortschreitend gedacht, beschreibt, so sehen wir bei y (angenommen die Hahnkante setzt den von dem vorhergehenden Kolbenspiel durch die punktirte Linie bezeichneten Weg fort) den Canal öffnen bei einem Abstand des Kolbens vom todten Punkte, welcher von dem Voreilungswinkel des Excenters abhängt und eine lineare Voreilung v von ca 2 mm ergiebt. Der Hahn verfolgt seinen Weg nach links, hat bei der Nullstellung der Kurbel b (im todten Punkt) nach dem Mass der linearen Voreilung geöffnet und legt nun immer weiter nach links auswei-

chend einen immer wachsenden Theil des Eintrittscanals frei, bis bei f die Grenzlinie c c des Eintrittscanals überschritten wird, also die ganze Canalbreite offen ist. In diese Position kommt der Hahn, wenn der Kolben ca. 0,2 seines Hubes durchlaufen hat. Die Ausweichung des Hahns nach links setzt sich fort bis g, von wo aus der Rückgang wieder beginnt. Soll die Auslösung des Hahns stattfinden, so könnte dies spätestens bei dieser Hahnstellung erfolgen, weil beim Rückgang eine Auslösung nicht möglich ist; da aber ein gewisser Weg nothwendig ist, um die Klinke auser Contact mit der Nase des Hahnhebels zu bringen, so muss die Grenze für die selbstthätige Auslösung etwas zurückgestellt werden und wir haben dieselbe durch die Linie mm bezeichnet.

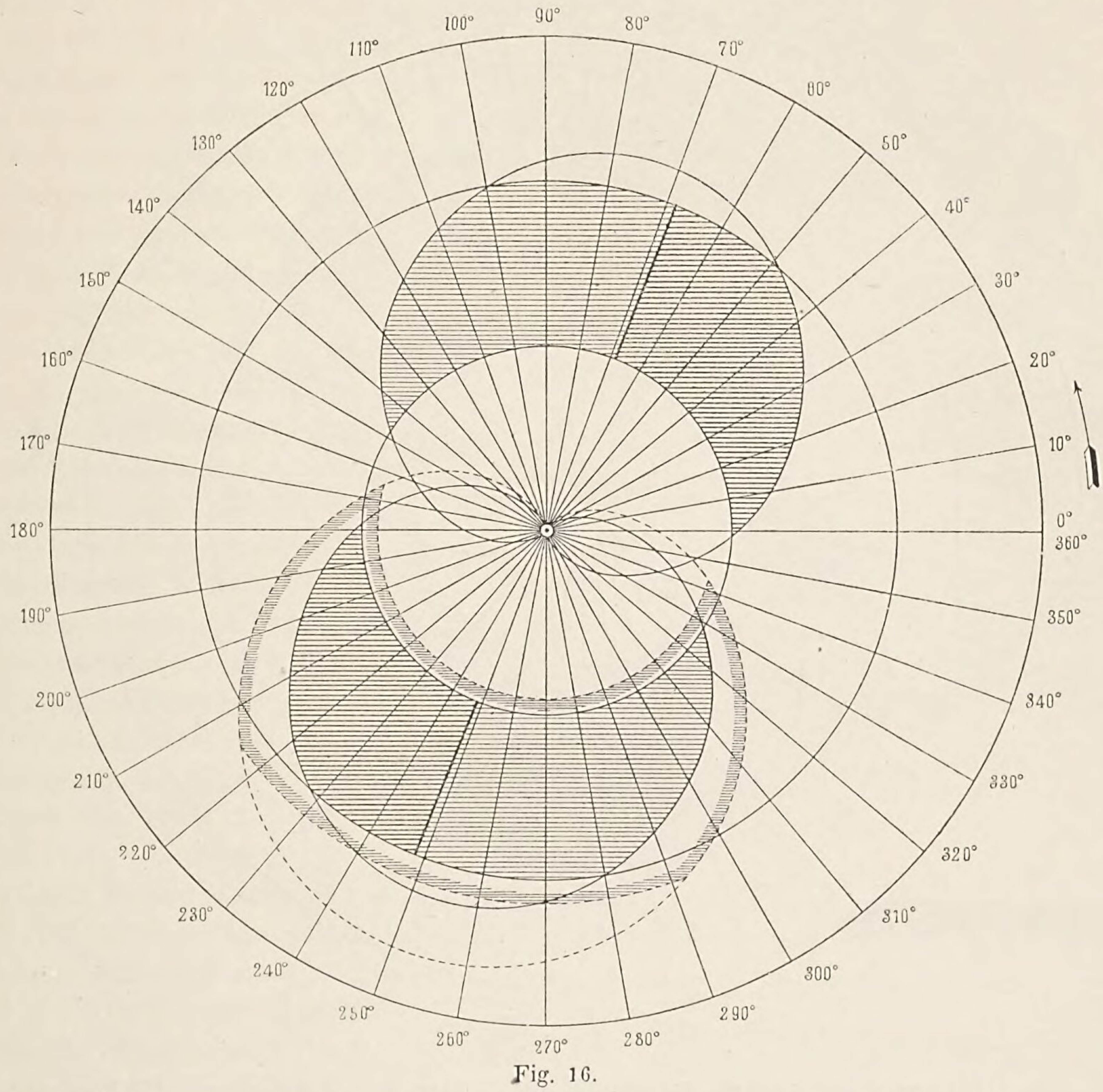


Fig. 16.

Diese entspricht einem Kolbenhube von 0,36. Wird bis zu dieser Grenze der Hahn nicht ausgelöst, so bleibt er im Zusammenhang mit der Steuerscheibe und verfolgt seinen Weg nach rechts, wie ihn die Curve in dem Diagramm bezeichnet. Bei h überschreitet der Hahn wieder die Canalgrenze und fängt an den Querschnitt zu verengen, bis bei i, etwa bei 0,95 des Kolbenhubs, der Einlasscanal vollständig geschlossen wird. Daraus sehen wir, dass, im Falle keine Auslösung stattfindet, die sogenannte natürliche Füllung bis 0,95 des Hubes möglich ist, freilich zum Schluss mit starker Drosselung. Der Hahn überdeckt nun den Canal nach rechts rasch und ganz bedeutend, so dass am Ende des Kolbenhubes die Ueberdeckung schon 25 mm beträgt. Die Bewegung nach rechts setzt sich während des Kolbenrückganges fort bis l, etwa 0,32 des Hubes entsprechend. Die Umkehr

erfolgt anfangs sehr langsam, beschleunigt sich aber gegen das Ende des Hubes, um für den neuen Dampfeintritt verhältnissmässig rasch wieder zu öffnen.

Ohne unserer späteren Betrachtung vorzugreifen, bei welcher wir Parallelen ziehen werden zwischen den verschiedenen Steuerungssystemen, können wir an der Hand dieses Diagramms constatiren, wie auch die Praxis es bestätigt, dass die Dampfvertheilung dieser Corlisssteuerung eine sehr günstige ist, wenn auch nicht, wie vielfach behauptet wird, ein rasches vollständiges Oeffnen des Dampfcanales stattfindet. Im Gegentheil ersehen wir aus dem Diagramm, dass bei

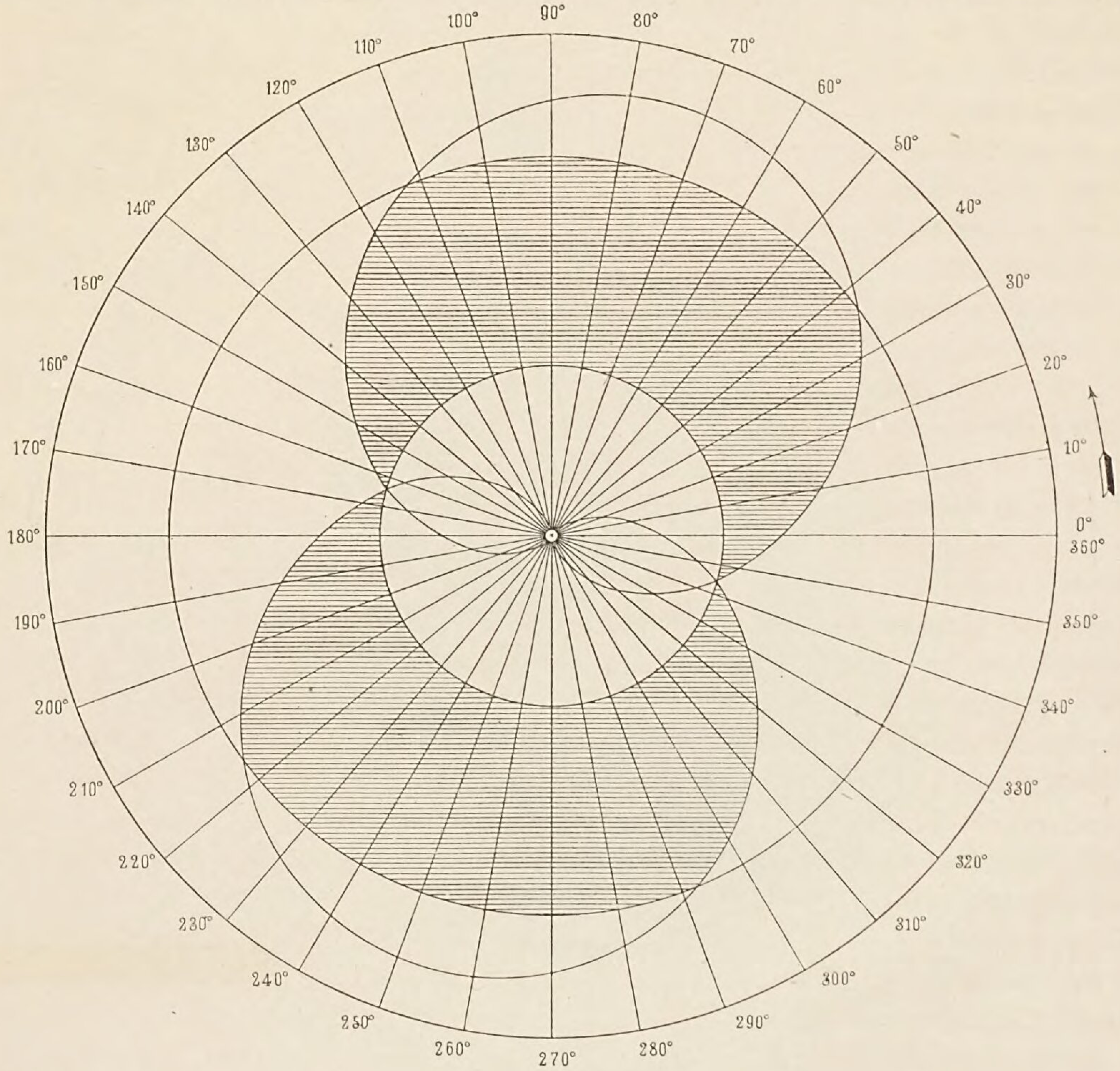


Fig. 17.

frühem Abschluss des Hahnes der Canal gar nicht vollständig geöffnet wird. Dieser Nachtheil fällt um so mehr ins Gewicht, als die Corlissdampfmaschinen gewöhnlich mit geringer Füllung arbeiten, so dass unter Umständen eine solche Maschine gar nie mit ganz geöffnetem Canal arbeiten wird. Corrigiren lässt sich dieser Fehler durch Anwendung schmaler und recht langer Canäle ohne dabei den Weg der Hähne zu reduciren.

Das Diagramm Fig. 14 für den Auslasscanal giebt in ähnlicher Weise wie das eben betrachtete über den Gang des Auslasshahnes Aufschluss. Auch hier haben wir wieder von A_1 bis B_1 den Hingang und von B_1 bis C_1 den Rückgang des Kolbens.

Die Voreilung v ist hier viel bedeutender als beim Einlass; sie erstreckt sich auf nahezu $^1/_3$ der Canalbreite. Ueberdies bewegt sich der Schieber sehr rasch nach unten, sodass schon bei

0,12 des Hubes der Auslasscanal vollständig geöffnet ist. Derselbe bleibt geöffnet bis 0,73 des Hubes, während die Hahnkante über den Canalrand 17 mm nach unten ausschlägt und bei g_1, zwischen 0,3 und 0,4 des Kolbenhubes, ihre grösste untere Abweichung erreicht. Der Hahn steigt nun wieder, fängt bei h_1 an den Auslasscanal langsam zu schliesen, dessen vollständiger Schluss bei i_1 erfolgt. Beim Kolbenwechsel hat der Auslasshahn die Stellung k_1, den grössten Ausschlag nach oben bei l_1 erreicht und bei ca. 0,98 des Kolbenhubes hat er schon wieder zu öffnen begonnen.

Aus der Zusammenstellung der beiden Diagramme ersehen wir u. a. auch, dass am Ende der Ausströmeperiode der Cylinder zwischen 0,97 u. 0,99 des Kolbenhubes vollständig geschlossen ist, weil der Auslasshahn geschlossen und der Einlasshahn noch nicht geöffnet hat. In dieser Periode findet im Cylinder C o m p r e s s i o n statt und es liegt in der Hand des Constructeurs, durch zweckmässige Bestimmung ihrer Dauer den Nachtheil der schädlichen Räume auszugleichen.

Die Stellung der Ein- und Auslasshähne, bezogen auf die K u r b e l s t e l l u n g e n, wird aus den beiden Diagrammen Fig. 16 u. 17 ersichtlich. Fig. 16 zeigt das Diagramm für den Einlasshahn, Fig. 17 für den Auslasshahn. Um die Verhältnisse der Oeffnung beider Hähne auf einer Cylinderseite für eine Hubperiode klar zu legen, ist der Gang des Auslasshahnes in Fig. 16 punktirt eingezeichnet. Man sieht nun aus diesem Diagramm leicht die Grenzen der regulirbaren Füllung, der natürlichen Füllung, der Ausströmung und der Compression.

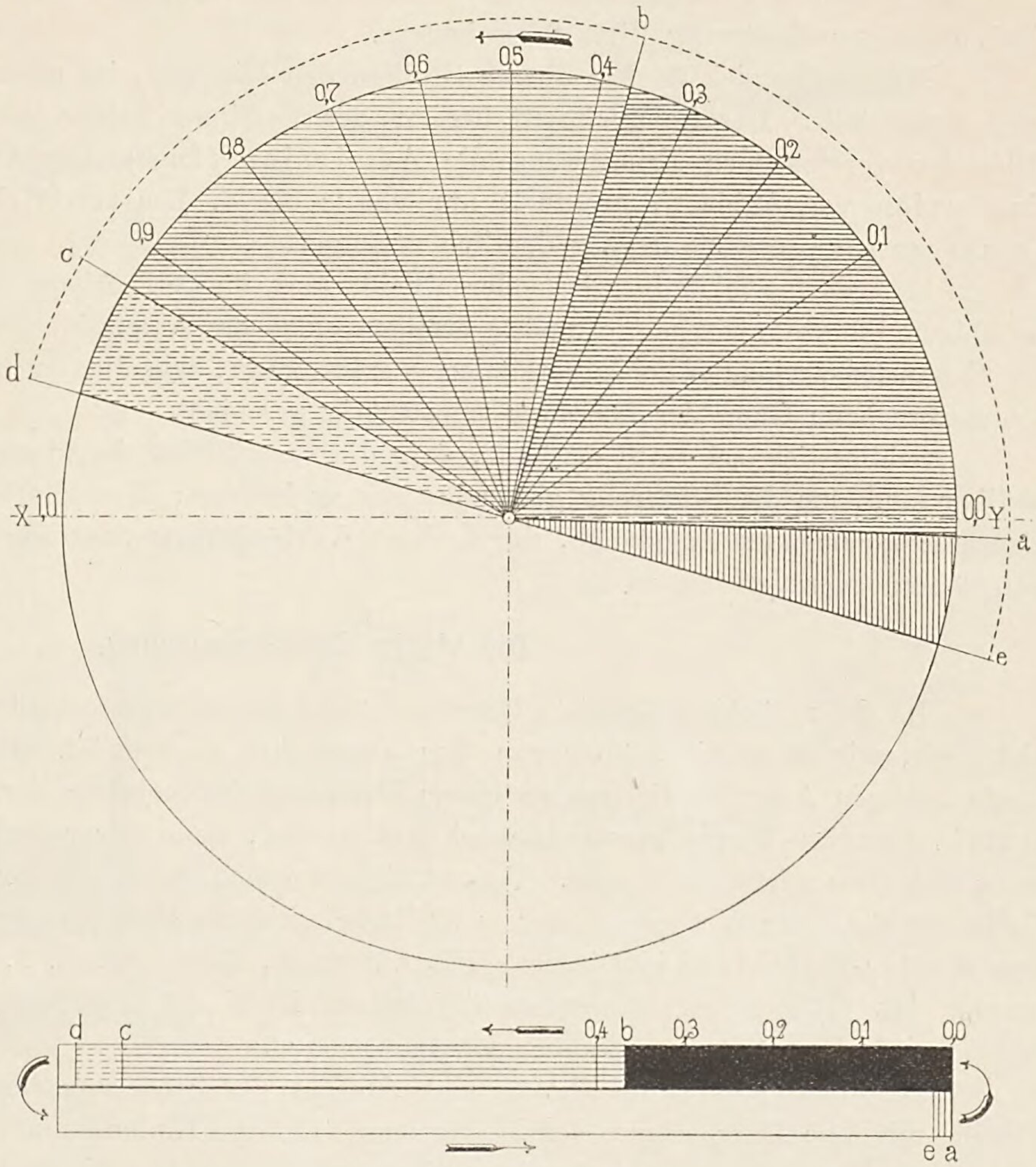


Fig. 18. u. 19.

Noch besser werden diese Verhältnisse ersichtlich aus der Doppelfigur 18 und 19, ebenfalls auf die Abmessungen der Maschine Taf. 2 und 3 bezogen. In dem Kreise sind Radien gezogen, welche die den gleichen Kolbenstellungen entsprechenden Positionen der Kurbel angeben, während die verschiedenen Stadien der Dampfvertheilung durch verschiedenartige Linien markirt sind. Der Dampfeinlass beginnt bei *a* ca. 1 % des Kolbenhubes vor dem todten Punkt. Von *a* bis *b* ist die vom Regulator beeinflusste Füllung zulässig; in *b* muss spätestens die Auslösung der Steuerungsklinke erfolgen, wenn sie überhaupt noch möglich sein soll. In diesem Fall findet von *b* bis *d*

Expansion statt. Unterbleibt die Auslösung bei *b*, so wird der Einlasscanal erst bei *c*, der Grenze der natürlichen Füllung geschlossen. Es findet alsdann nur Expansion von *c* bis *d* statt. In *d* öffnet sich der Auslasshahn, wie man sieht, mit bedeutender Voreilung; dieselbe beträgt gegen 3% des Kolbenhubes. Der Auslasscanal bleibt geöffnet bis *e*. Auf der Strecke *e a* ist weder Auslass- noch Einlasscanal geöffnet, der Kolben ist deshalb gezwungen, den noch im Cylinder vorhandenen Dampf zu comprimiren, es findet Compression statt.

Für Manchen dürfte sich das Verständniss dieser Figur durch Betrachtung der schematischen zweiten Zeichnung Fig. 19 erleichtern.

Man denke sich in dem oberen Streifen den Hingang, im unteren den Rückgang des Kolbens dargestellt. Der Dampfeintritt beginnt der Voreilung halber bei *a*, und man kann nun mit Hilfe der vorstehenden Erläuterung die Admission (Dampfeintritt) *a* bis *b*, eventuell bis *c*, Expansion von *b* bis *d*, eventuell nur von *c* bis *d*, Emission (Dampfaustritt) von *d* bis *e*, Compression von *e* bis *a* ganz deutlich verfolgen.

Es bedarf wohl keiner besonderen Erklärung, dass die Absperrung des Dampfes auf jedem beliebigen Punkte zwischen *a* und *b* erfolgen, also die Admissionsperiode beliebig verkürzt und die Expansionsperiode beliebig verlängert werden kann, wie dies auch durch die Einwirkung des Regulators beim Gang der Maschine selbstthätig geschieht.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die sämmtlichen Zugstangen in ihrer Längenrichtung stellbar sind, um die Steuerung genau justiren zu können; dies gilt besonders auch von der vom Excenter kommenden Zugstange, durch deren Verlängerung oder Verkürzung sich die Voreilung vergrössern oder verkleinern lässt.

Die vierte Corlisssteuerung.

Im Jahre 1858 construirte Corliss einen Steuerungsmechanismus, der ihm weder patentirt noch, wie es scheint, öfter von ihm ausgeführt worden ist. Dagegen findet sich derselbe heute noch in Amerika vielfach an einem Dampfmaschinensystem vor, welches unter dem Namen Harris-Corliss-Dampfmaschine bekannt ist und, wenn wir recht unterrichtet sind, von mehreren Fabriken angewendet wird. Vermuthlich, um sich das Recht der Priorität zu sichern, stellte Corliss 1876 auf der Weltausstellung zu Philadelphia ein Modell dieses Mechanismus aus, welcher von Müller-Melchiors in Dingler's Polyt. Journal, Band 222, H. 2, beschrieben und abgebildet worden ist. Wir geben in unseren Textfiguren 20 bis 23 Zeichnungen dieser Steuerung wieder, welche einer Harris-Dampfmaschine entnommen sind.

Dieselben stellen in Fig. 20 eine Ansicht der Steuerungsorgane rechts von der Steuerscheibe mit dem Durchschnitt des Mechanismus für den Einlasshahn Fig. 21, in Fig. 22 den geometrischen Zusammenhang des ganzen Steuermechanismus, und in Fig. 23 die Hauptpositionen des Auslösemechanismus dar.

Im Princip ist dieser Mechanismus mit der vorbeschriebenen, als drittes Corlisssystem bezeichneten Construction identisch, die Auslösung, sowie das Mitnehmen des Hahnhebels ist aber auf einem andern Wege erreicht. Der Winkelhebel *K L*, Fig. 20 u. 21, auf der Hahnspindel ist geblieben, dagegen ist an dem Arm *L* desselben ein drehbarer Gleitklotz *n* angebracht, in welchem das Ende der Zugstange *E* sich führt. Hinter dem Gleitklotz hat die Zugstange *E* einen quadratischen Querschnitt, über welchen Theil desselben eine Gabel *J* geschoben ist, die sich um einen Bolzen *m* drehen kann. Die Gabel ist an ihrem unteren geraden Theile innen mit einer Stahlplatte *o* versehen, welche einen Anschlag bildet, der sich in der in der Figur gezeichneten Stellung an den Gleitklotz *n* anlegt. Die Feder *S* hat die Tendenz, die Gabel stets nach oben zu drücken, resp. sie in der gezeichneten Position zu erhalten. Es wird also die Gabel beim Hin-

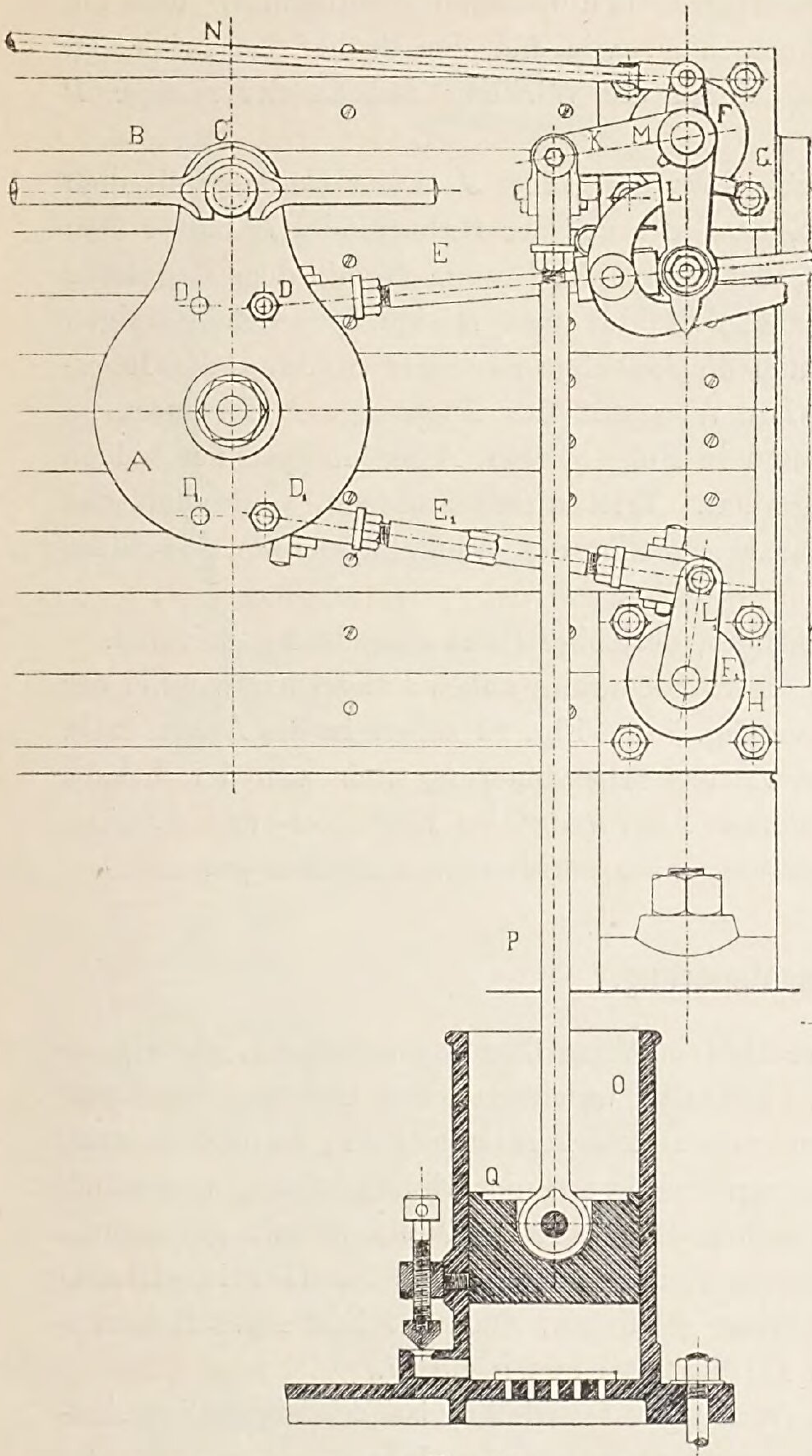


Fig. 20.

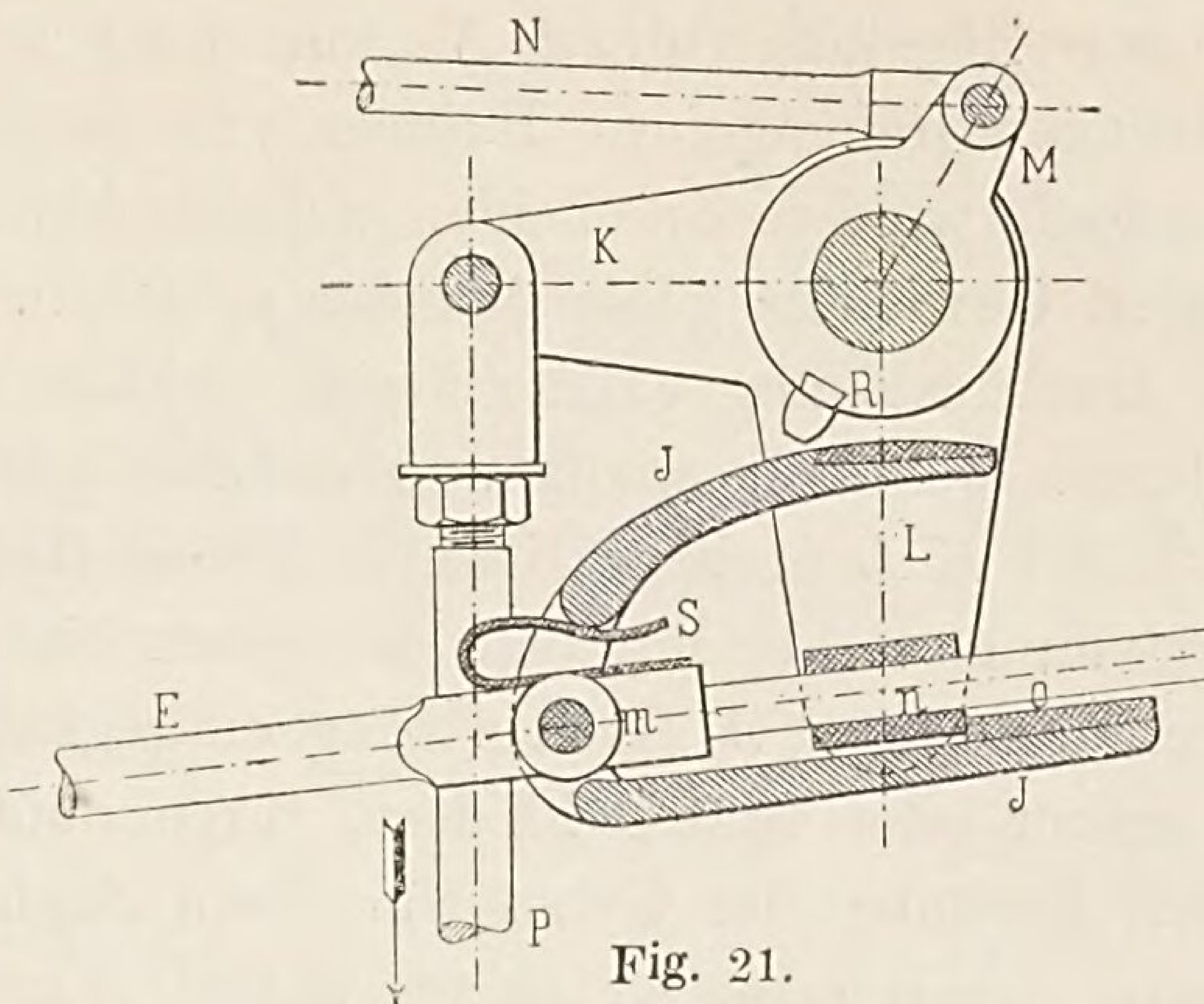


Fig. 21.

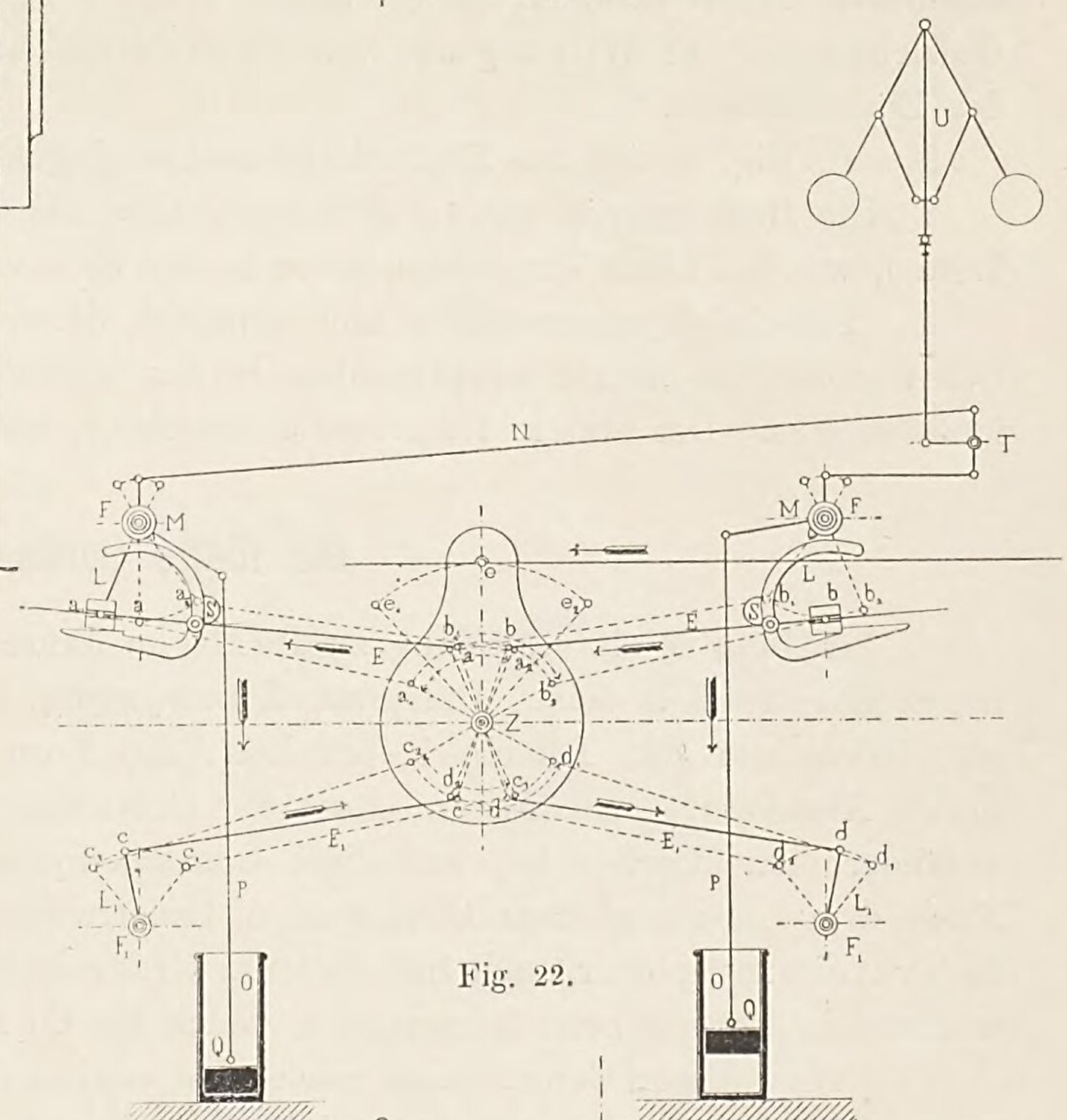


Fig. 22.

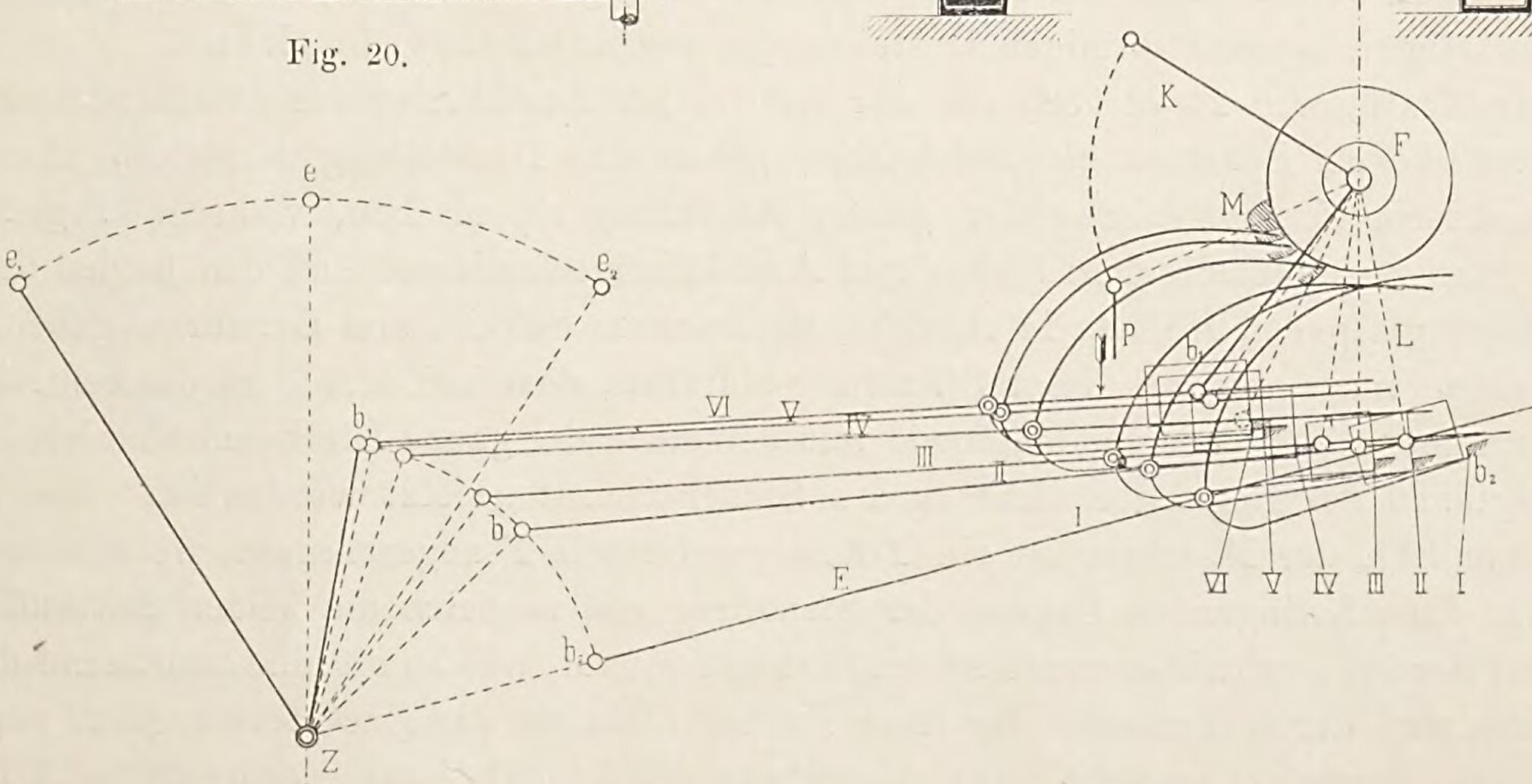


Fig. 23.

gange der Zugstange durch Vermittelung des Gleitklotzes den Hahnhebel mitnehmen und die erforderliche Drehung des Hahnes veranlassen. Auch hier, wie bei den früher beschriebenen Steuerungen, werden die beiden arbeitenden Kanten durch die Wirkung des an der Stange *P* hängenden Gewichtes gegeneinander gehalten.

Die Auslösung vollzieht sich einfach dadurch, dass die Gabel *J* ausser Contact mit dem Gleitklotz *n* gebracht wird, was dadurch geschieht, dass der auf der Hahnspindel *F* hinter dem Winkelhebel *K L* drehbar sitzende kleine Hebel *M*, der durch die Stange *N* mit dem Regulator in Verbindung steht, mit dem an seiner Nabe sitzenden Stahldaumen *R* sich dem sichelförmigen Obertheil der Gabel *J* als Anschlag entgegenstellt und die Gabel je nach der Stellung des Regulators früher oder später hindert, ihren aufsteigenden Weg mit der Zugstange *E* fortzusetzen, was eine Drehung der Gabel um ihren Zapfen *m* und in Folge dessen Ausschnappen der beiden zusammen arbeitenden Anschläge *n* und *o* zur Folge hat. Tritt dieser Fall ein, so kommt das Gewicht an *P* zur Wirkung und veranlasst durch Zurückschnellen des Winkelhebels den Abschluss des Einlasshahnes.

In Fig. 22 ist der Einlasshahn rechts eingeklinkt, derjenige links ausgelöst gezeichnet.

Die Bedingungen für die Auslösung sind bei dieser Steuerung nahezu dieselben wie bei der dritten, was bei einer Vergleichung der beiden Skizzen Fig. 5 und Fig. 23 sofort in die Augen fällt.

Principiell unterscheidet sich demnach diese vierte Corlisssteuerung nicht von der dritten. Der Unterschied besteht hauptsächlich in der veränderten Anordnung des Einklinke- und Auslösemechanismus. Der erstere ist etwas complicirter, letzterer aber entschieden einfacher geworden.

Die fünfte Corlisssteuerung.

Auf der Weltausstellung zu Paris im Jahre 1867 erschien Corliss selbst mit einer ganz neuen Construction seines Dampfmaschinensystems. Dasselbe weicht von den früheren bedeutend ab, indem nur das Princip beibehalten, die Form und Detailanordnung aber, besonders auch durch Anwendung von Federn statt der Gewichte zum Schliessen der Einlasshähne, wesentlich verändert ist. Corliss hat auf diese Construction schon im Jahre 1859 ein Patent genommen. Nach dem besonders charakteristischen Constructionstheil derselben ist sie als Corliss-Blattfedersteuerung oder auch Säbelfedersteuerung bekannt geworden; nach der Zeit ihres Bekanntwerdens in Europa bezeichnet man sie auch als Corlisssteuerung 1867.

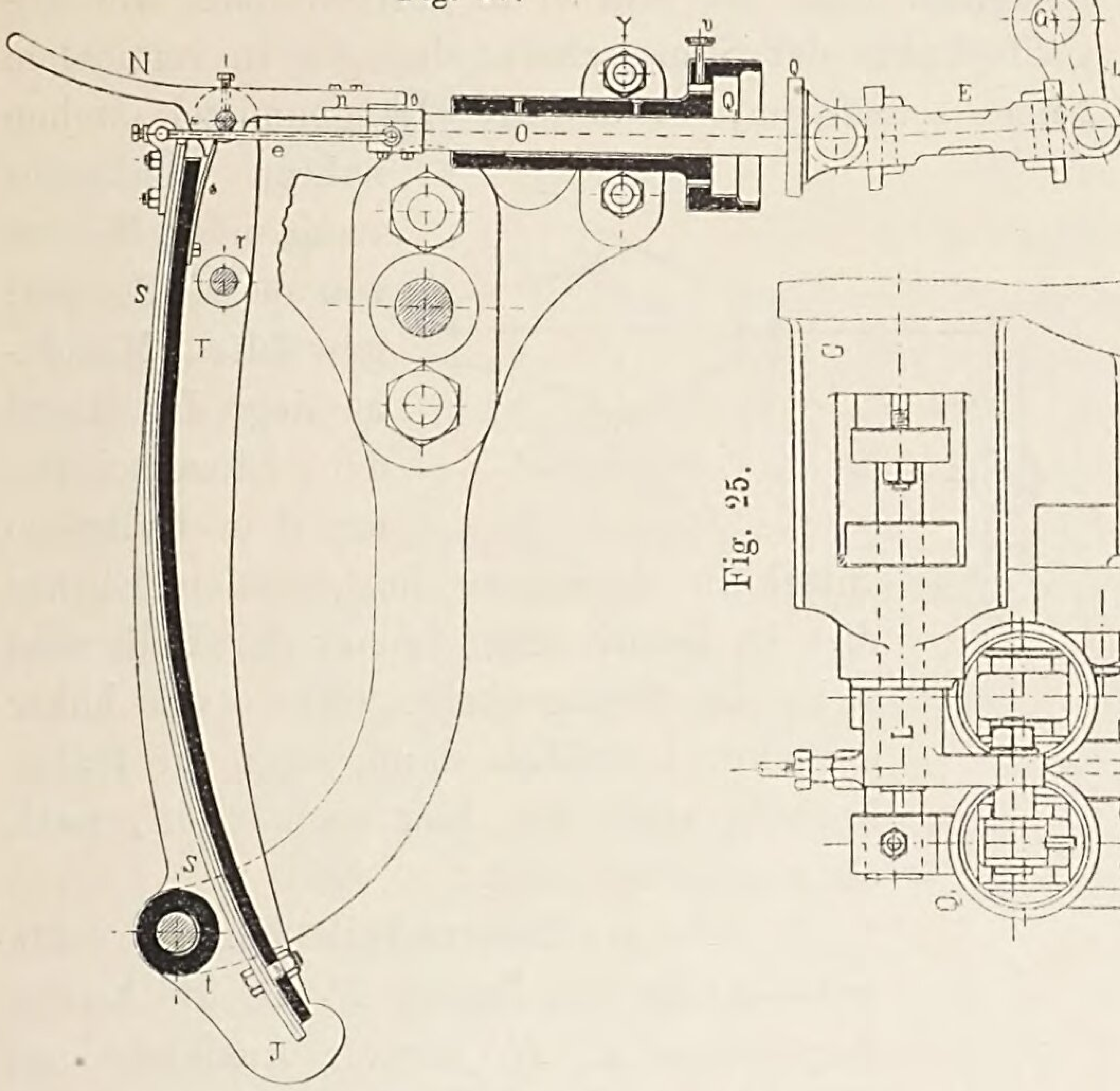
Was dieser Construction noch eine weitere Wichtigkeit verleiht, ist das erstmalige Auftreten des neuartigen bayonnetförmigen Gestelles des sogen. Corlissbalkens.

Unsere Textfiguren 24 bis 30, die wir nach einer Ausführung der Maschinenbau-Anstalt Wilhelmshütte bei Sprottau skizzirt haben, geben eine Darstellung derselben. Aus Fig. 28 ist der geometrische Zusammenhang der ganzen Steuerung zu ersehen, während Fig. 24 bis 27 ein Bild der Steuerscheibe mit dem Feder- und Ausklinkemechanismus und den beiden der Steuerscheibe zunächst gelegenen Hähnen in Ansicht, theilweisem Schnitt und Grundriss geben.

Vor allem muss uns an dieser Steuerung auffallen, dass bei derselben die centrale Disposition verlassen und die Steuerscheibe, sowie mit derselben der ganze Klinkenmechanismus vor den Cylinder gelegt und der Regulator dicht an den Steuerapparat gesetzt worden ist.

An dem Bett der Maschine ist ein Y-förmiges Gestell *Y* angeschraubt, welches sämmtliche Drehzapfen für die schwingenden Organe der Steuerung und zugleich die beiden Luftbuffer Q_1 Q_1 trägt. Um den Zapfen *z* schwingt zunächst die Steuerscheibe *A*, welche oft eine annähernd dreieckige Form bekommt und durch Vermittelung einer Kurbel *C* durch die Excenterstange *B* angetrieben wird, die an dem Zapfen *C* angreift. Die Anordnung der Kurbel *C* zur Steuerscheibe *A* ist derart

Fig. 27.



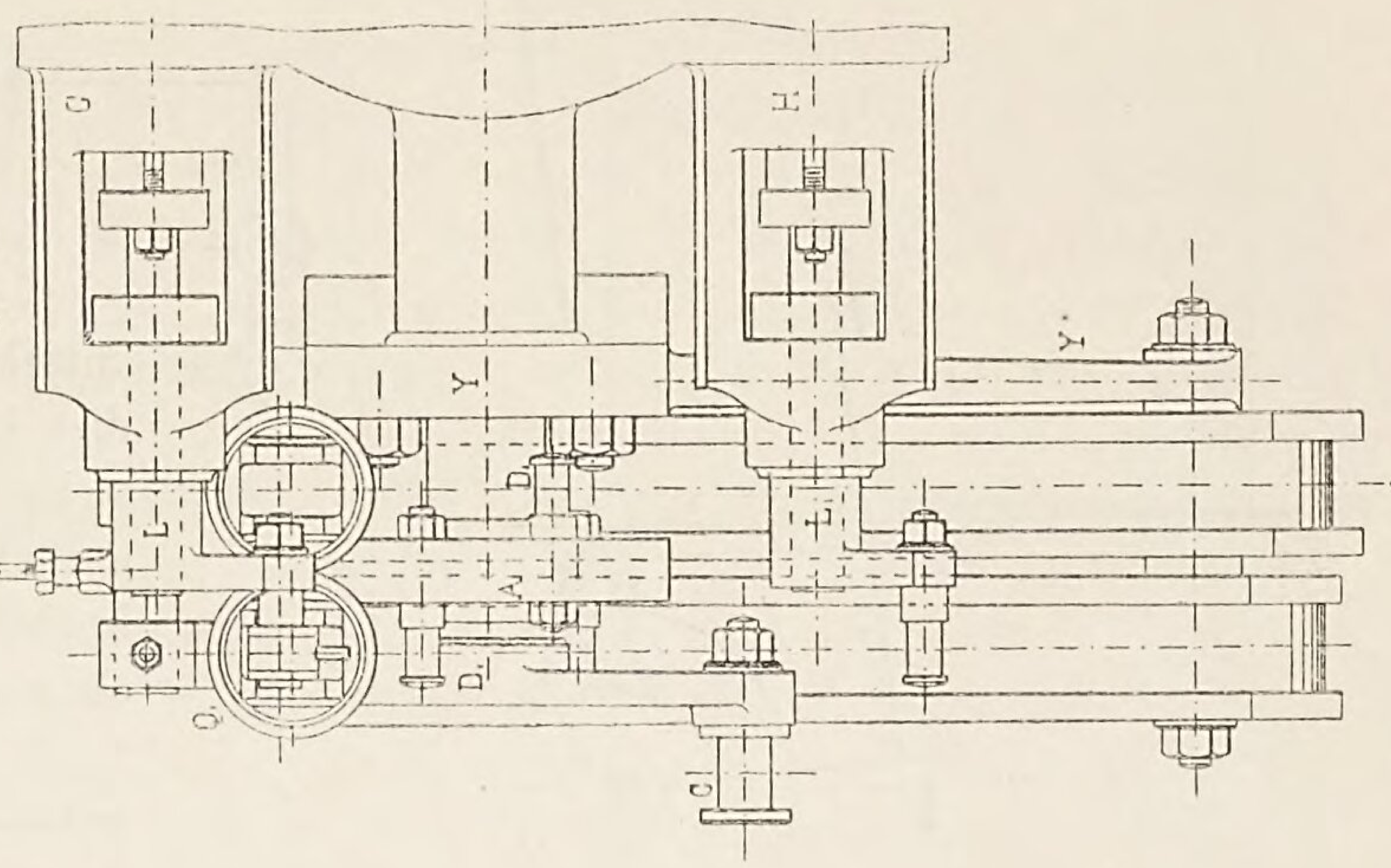


Fig. 25.

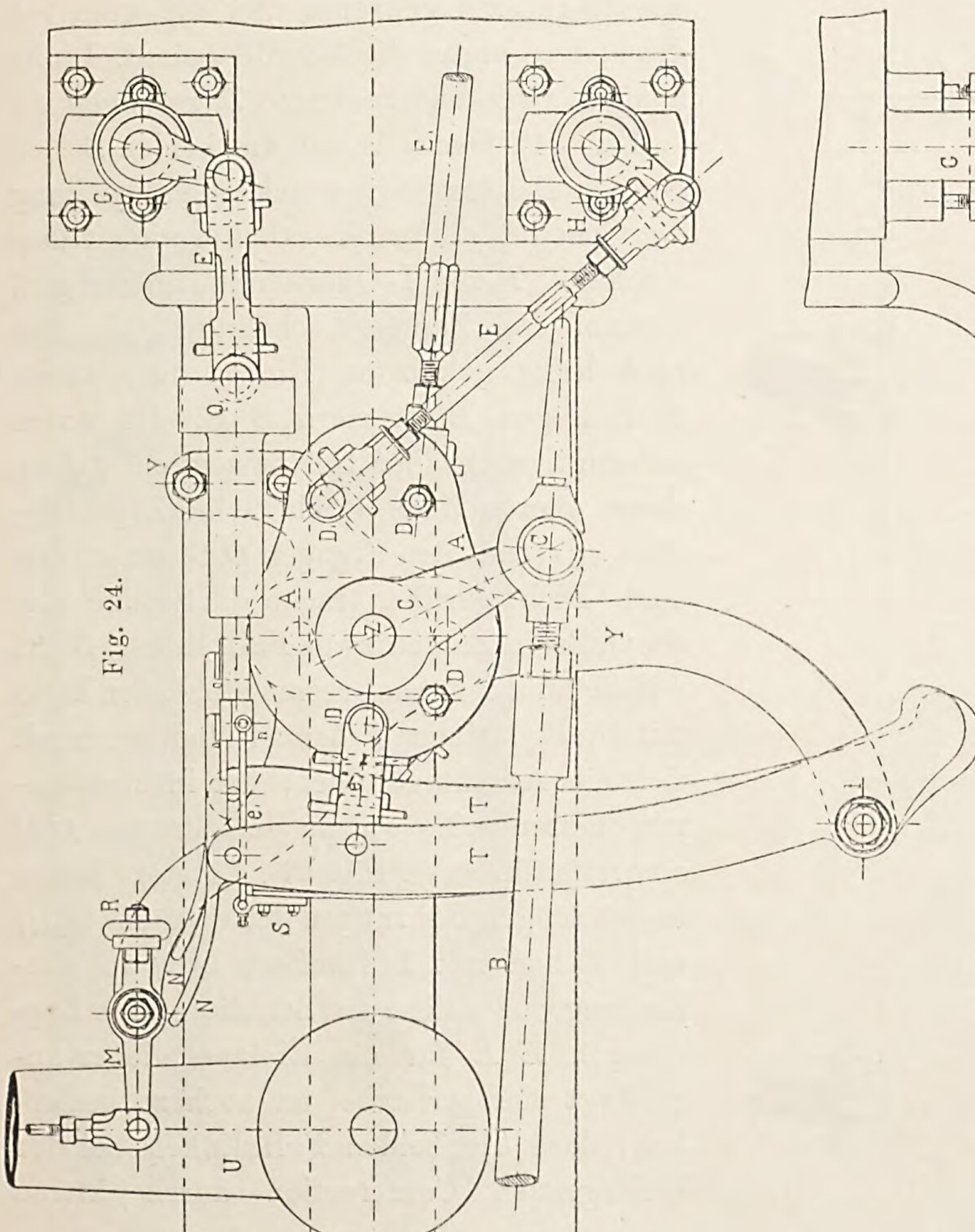


Fig. 24.

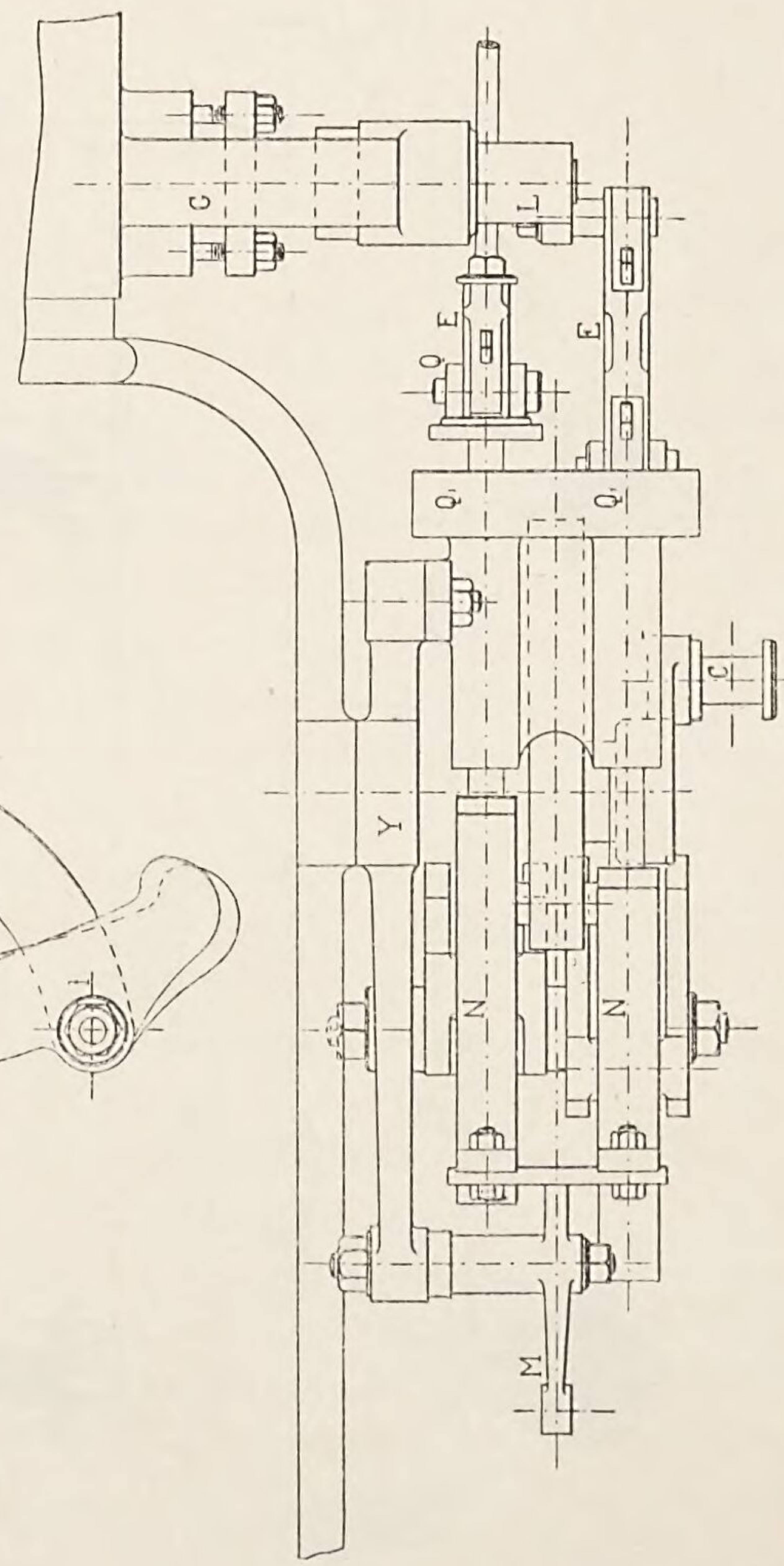
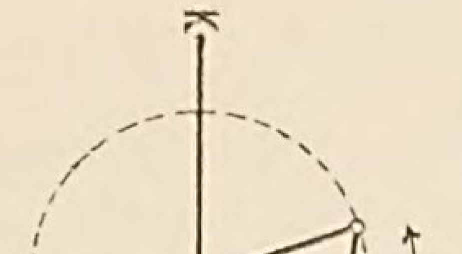


Fig 26.



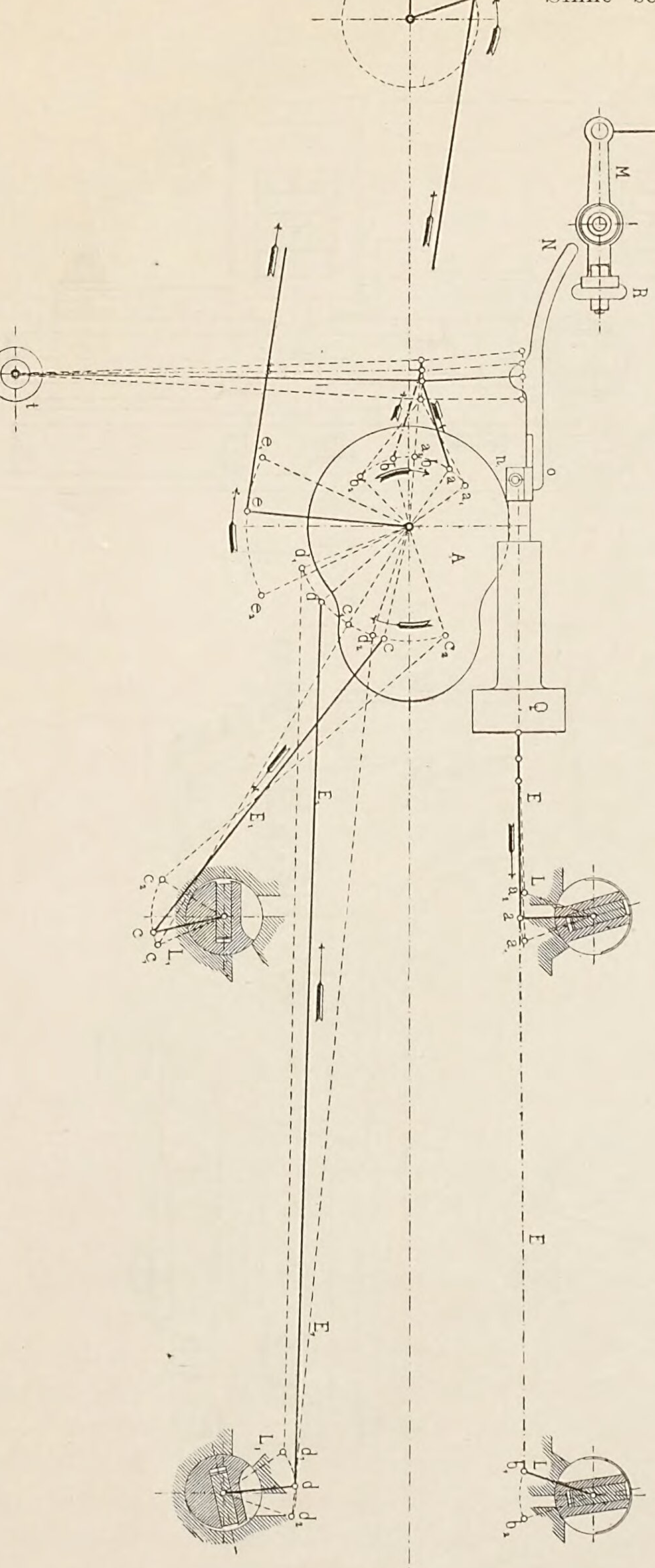
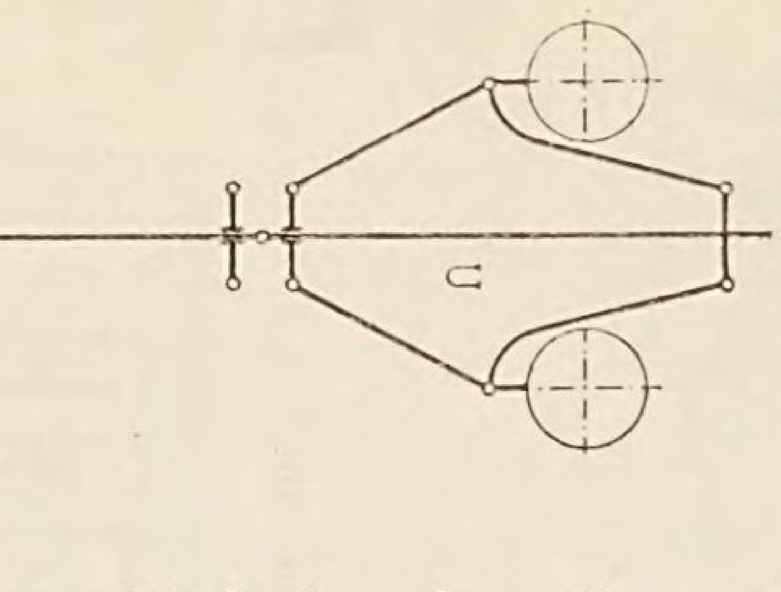


Fig. 28.

getroffen, dass die Kurbel in horizontalem, die Angriffspunkte der Steuerscheibe dagegen in verticalem Sinne schwingen, d. h. ihre Längenmittel stehen nahezu senkrecht zu einander. Bei der von uns als Beispiel gewählten Maschine liegt das Mittel der Steuerscheibe mit dem Cylindermittel in derselben horizontalen Ebene; dies ist jedoch nicht immer der Fall; man sieht die Steuerscheibe öfter etwas höher gerückt, besonders dann, wenn die Hahnkurbeln statt wie hier nach unten, nach oben gerichtet sind.



An der Steuerscheibe hängen rechts unlösbar an den Zapfen D_1 D_1 die beiden Zugstangen E_1 E_1 für die Auslasshähne; dieselben sind gekreuzt und die eine vor die andere hinter die Scheibe gelegt. Links hängen zwei andere kurze Zugstangen *e e* (s. Fig. 24), ebenfalls auf die beiden Seiten der Scheibe vertheilt, welche die Bewegung der Scheibe auf zwei säbelförmige Gussstücke *T T* von I-Querschnitt übertragen, die um den Zapfen *t* schwingen. In den nach links gekehrten Rinnen der Stücke *T T* liegen Blattfedern *S S*, die unten befestigt, oben aber frei beweglich und an ihrem oberen Ende durch kleine Zugstängchen e_1 e_1 mit den Stangen *O O* verbunden sind. Dicht darüber tragen die Stücke *T T* ebenfalls in Zapfen zwei Fallklinken *N N*, welche an ihrem nach rechts stehenden Ende mit Stahlplättchen *n* armirt sind, wodurch sich ein Anschlag bildet, der in eine correspondirende Nase *o* an den Stangen *O O* eingreifen kann (s. Fig. 27). Letztere liegen in den langen Führungen der Gehäuse Q_1 Q_1 und stehen mit Luftbuffern *Q Q* in Verbindung, an welche endlich die beiden Zugstangen *E E* für die Einlassschieber angehängt sind. Hierbei ist noch zu bemerken, dass die beiden Fallklinken bei der vorliegenden Construction durch kleine

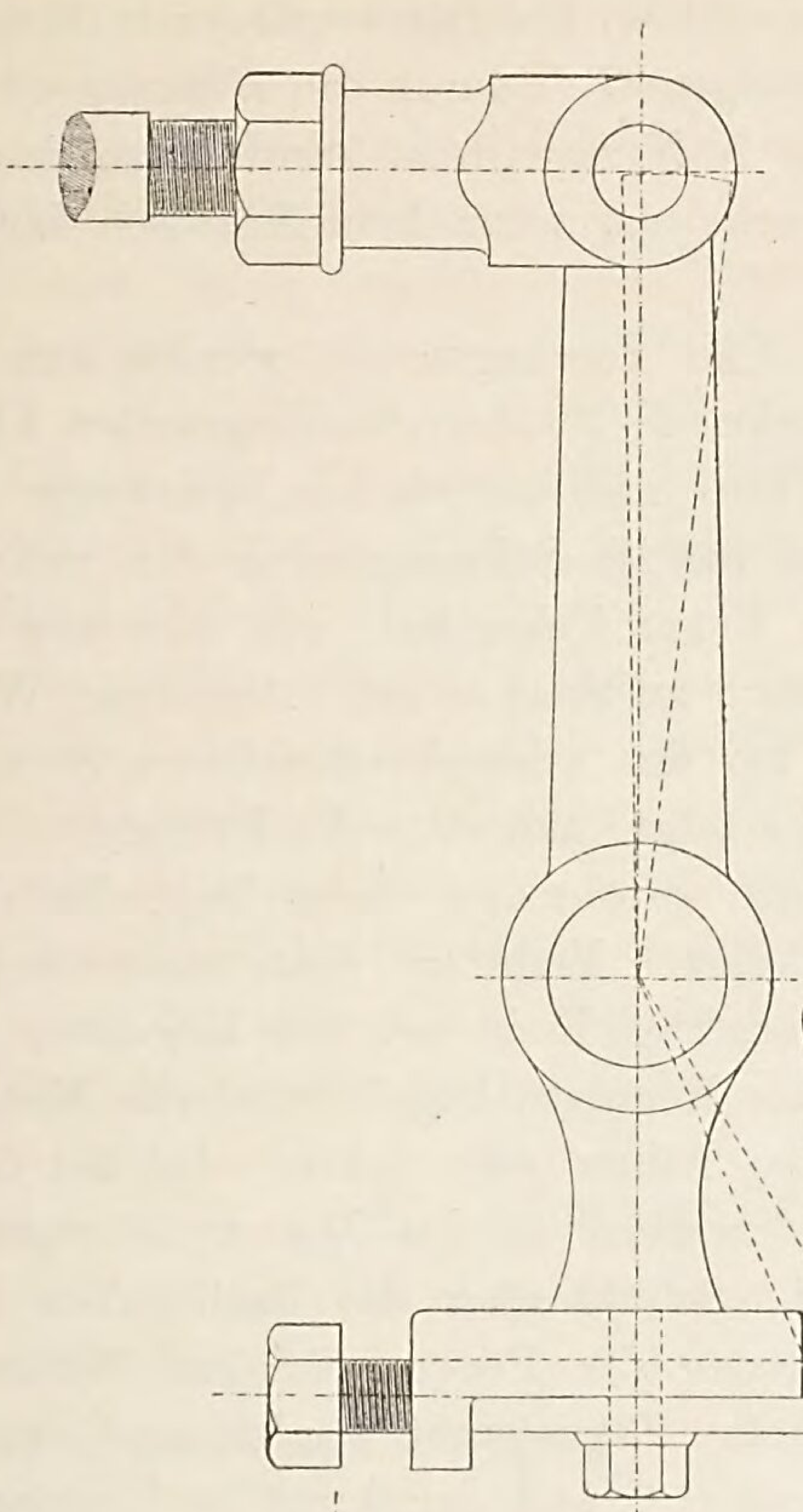
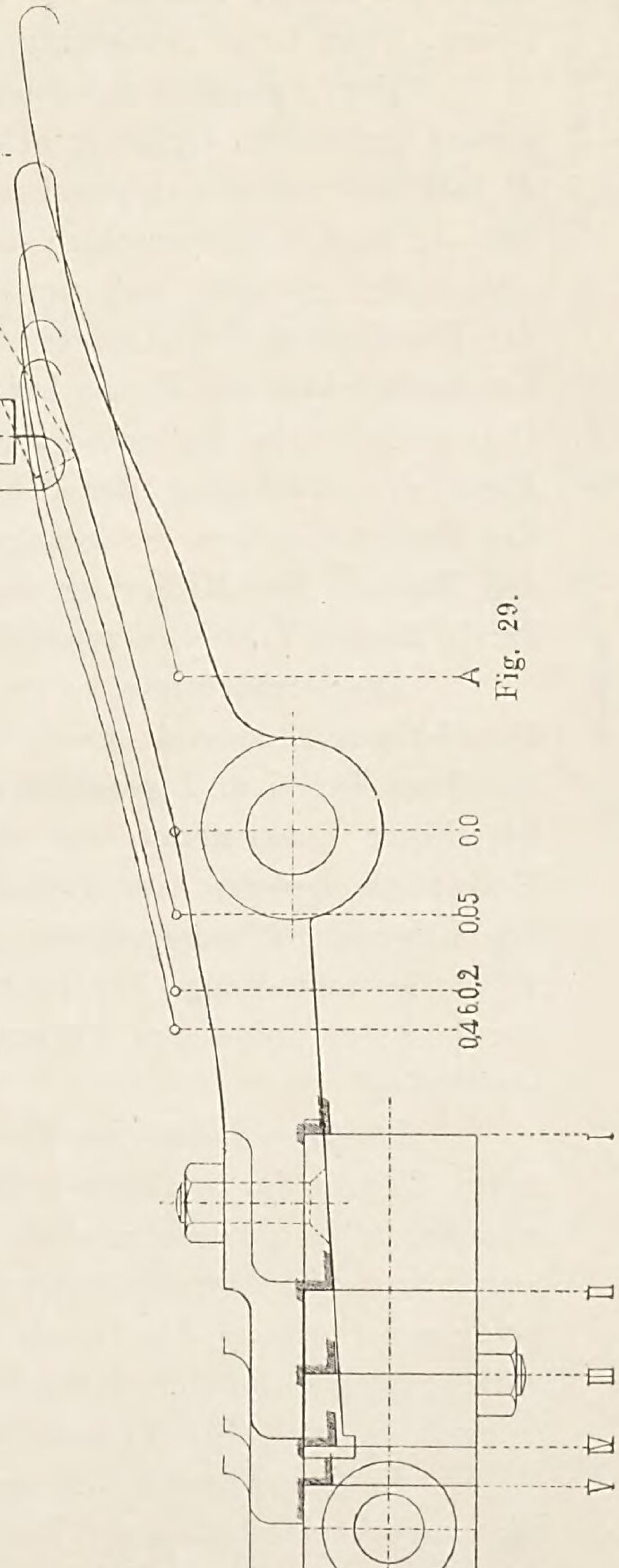



Fig. 29.

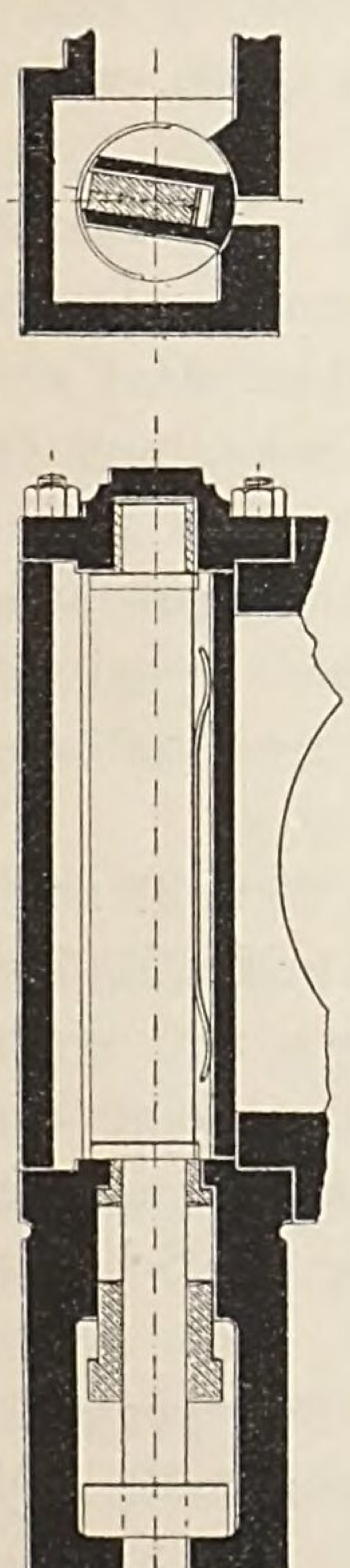


Fig. 30.

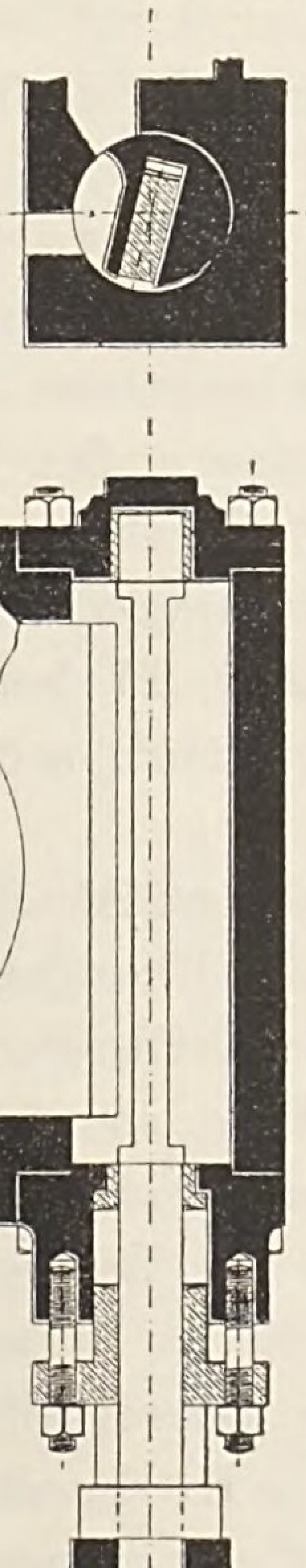


Fig. 31.

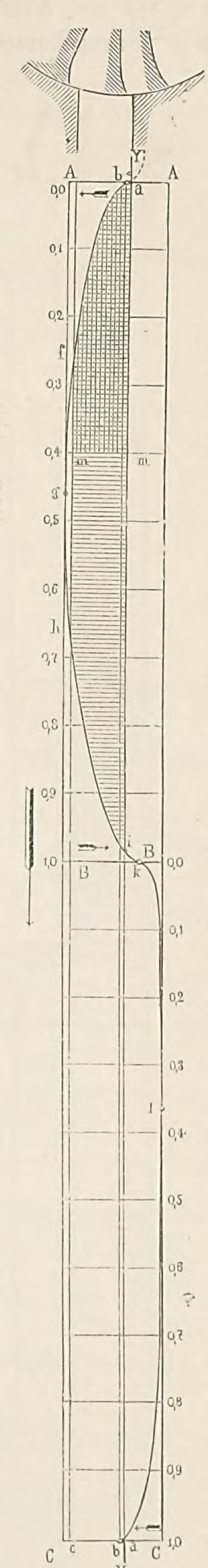


Fig. 32.

Federn *s s* (manchmal findet man statt der Federn auch Gewichte angewendet) mit ihren Anschlägen *n n* auf die Nasen *o o* gedrückt und überdies die Stangen *O O* durch die Wirkung der mit denselben verbundenen Federn *S S* gegen die Fallklinken *N N* angepresst werden, so dass diese sich wie mit *O O* fest verbunden verhalten, wenn kein Auslösen der Fallklinken stattfindet.

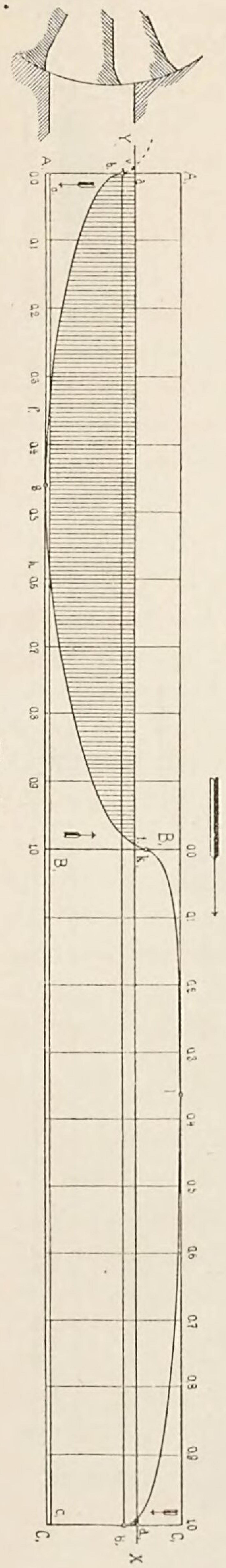


Fig. 33.

Diesen letztgenannten Fall vorausgesetzt, werden nun beim Gang der Maschine die beiden Stücke *T T* abwechselungsweise hin- und hergezogen, was eine horizontal hin- und hergehende Bewegung der Stangen *O O*, der Zugstangen *E E* und endlich Schwingungen der mit den Einlasshähnen verbundenen Hebel *L L* zur Folge hat, wie dies aus der schematischen Zeichnung Fig. 28 deutlich zu ersehen ist. Auf diese Weise functioniren die Hähne ähnlich wie bei den vorherbeschriebenen Steuerungen und geben, wenn keine Auslösung erfolgt, nahezu volle Füllung.

Der Auslösemechanismus besteht aus einem Doppelhebel *M*, der an seinem gegen den Cylinder gekehrten Ende mit einer messerförmigen Platte *R* versehen und am entgegengesetzten Ende mit dem Regulator *U* verbunden ist. Je nach dem Ausschlag der Regulatorkugeln wird das Messer *R* höher oder tiefer gestellt, und um so früher oder später wird bei dem Hingang der Fallklinken der Anstoss derselben an das Messer *R* stattfinden, was ein Ausklinken zur Folge hat. Sobald aber die Fallklinken die Stangen *O O* nicht mehr halten, gelangen die Federn *S S* zur Wirkung, welche durch den Rückgang der Stücke *T* gespannt worden sind, und es erfolgt das Zurückschnellen der Stangen *O O* und der damit in Verbindung stehenden Hähne. Zur Milderung des Stosses dienen die Luftbuffer Q_1 Q_1, welche durch kleine Ventile *v* regulirbar sind.

Die Verhältnisse, unter welchen die Auslösung erfolgt, sind aus der Detail-Figur 29 speciell ersichtlich, welche nach den Abmessungen der Dampfmaschine Taf. 6 u. 7 gezeichnet ist. Man erkennt aus derselben, dass auch bei dieser Construction die einzelnen Positionen der Fallklinke, auf den Kolbenhub bezogen, im Anfang weiter von einander entfernt sind, als bei den höheren Füllungsgraden. Auch hier bezeichnet *I* die Anfangsstellung, *II* die Mittelstellung, *III* die Stellung bei 0,05, *IV* bei 0,2 und *V* bei 0,46 der höchsten zulässigen Füllung, bei welcher noch selbstthätige Auslösung stattfindet.

Die Anordnung der Ein- und Auslasshähne ist aus Fig. 30 u. 31 zu ersehen. Wegen der in gleichem Sinne erfolgenden Bewegung der beiden Einlassschieber *G G* (nicht symmetrisch wie bei den Corlisssteuerungen mit central angeordneter Steuerscheibe) müssen die Hähne so eingerichtet sein, dass beide zur Oeffnung des Canals nach rechts ausweichen können, was sich im vorliegenden Falle einfach durch die entsprechende Verbreiterung des Schieberspiegels (s. auch Taf. 7) erzielen lässt.

In den Figuren 32 und 33 ist die fortschreitende Bewegung der Ein- und Auslasshähne mit Beziehung auf den Kolbenhub dargestellt. Die Dimensionen sind den Zeichnungen auf Taf. 6 u. 7 entnommen. Fig. 32 zeigt den Weg des Einlassschiebers, Fig. 33 den des Auslassschiebers. Die lineare Voreilung für den ersteren beträgt 2 mm., sodass der Dampf bei der Stellung

des Kolbens im todten Punkt durch eine Spalte von dieser Breite eintreten kann. Mit dem Fortschritt des Kolbens öffnet sich auch weiter nach links ausweichend der Hahn immer mehr, in diesem Fall aber nicht so rapid, wie bei dem früher betrachteten Diagramm, so dass erst bei *f*, dem Kolbenstand von 0,25 des Hubes entsprechend, der Canal vollständig geöffnet ist. Er bleibt ganz offen bis gegen 0,7 des Hubes und wird dann langsam geschlossen, so dass der vollständige Abschluss des Canals erst bei ca. 0,99 des Hubes erfolgt. Dies würde die Grenze der Füllung sein, wenn dieselbe nicht vorher durch die Auslösung und den Abschluss des Hahnes unterbrochen wird.

Die Grenze für die selbstthätige Auslösung liegt aber bei dieser Maschine ziemlich hoch, indem die grösste Ausweichung des Einlasshahns erst bei *g*, auf ca. 0,46 des Hubes liegt und mithin die Auslösung bei 0,4 Füllung noch mit Erfolg geschehen kann.

In seiner Schlussstellung rechts bleibt der Einlasshahn sehr lange, da von 0,2 bis 0,6 des Kolbenlaufes die Bewegung desselben verschwindend klein ist.

Weniger günstig ist die Bewegung des Auslasshahnes Fig. 33. Derselbe öffnet beim Beginn des Kolbenhubes mit einer linearen Voreilung von 4 mm, überschreitet aber die Canalgrenze erst bei ca. 0,34 des Kolbenhubes, um nach der zwischen 0,4 und 0,5 des Hubes erfolgenden grössten Abweichung nach unten bei 0,58 den Canal schon wieder zu verengen. Der Schluss des Hahnes erfolgt nun freilich langsam und so spät, dass von Compression kaum die Rede sein kann.

Die sechste Corlisssteuerung.

Von dieser neuesten Corlisssteuerung kam erst durch Professor Radinger zuverlässige Kunde nach Europa.*) Wir haben auf Skizzenblatt 4 die Disposition einer Maschine mit dieser neuen Steuerung gezeichnet und geben in den Textfiguren 34 bis 36 ein Bild der Steuerungstheile für sich.

Corliss wendet diese Construction seit 1875 bei allen Dampfmaschinen an und auch die grosse Balancier-Dampfmaschine (s. Taf. 1), welche auf der Weltausstellung zu Philadelphia so vielen Effect machte, war mit einer Steuerung versehen, welche das Princip der vorliegenden sechsten Construction theilt.

Zunächst ist bemerkenswerth, dass Corliss bei dieser Construction wieder zur centralen Anordnung zurückgekehrt ist und dass zum Schliessen der Einlasshähne weder Gewichte noch Federn benutzt werden, sondern statt derselben die Wirkung des Luftdruckes zur Anwendung gekommen ist. Auch die Steuerscheibe hat insofern eine Veränderung erfahren, als sie nur noch zwei Zapfen für die Zugstangen trägt, indem die Stangen für Ein- und Auslasshahn auf jeder Seite an ein und demselben Zapfen angreifen.

Die Steuerscheibe A ist excentrisch auf den Zapfen Z aufgesteckt und wird in bekannter Weise durch Angriff der Excenterstange B an dem Zapfen C angetrieben. Ziemlich tief unten, in der Nähe des Drehpunktes Z, sitzen die beiden Zapfen D D, welche nach einwärts gekehrt sind und dicht an der Scheibe die Stangen E_1 E_1 für die Auslasshähne und hinter diesen die Stangen E E für die Einlasshähne aufnehmen. Erstere stehen in directer Verbindung mit den Hahnhebeln L_1 und arbeiten in bekannter Weise.

Die Zugstange E für den Einlasshahn (wir fassen nur die eine Seite der Steuerung ins Auge) steht aber nicht, wie sonst, direct mit dem Hahnhebel — wenn auch lösbar — in Verbindung, sie wirkt vielmehr nur durch Vermittelung verschiedener Zwischenstücke, welche folgenden Zusammenhang haben:

*) Publicirt in dessen vortrefflichem Werk: „Dampfmaschinen und Transmissionen in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika“, dessen Benutzung uns vom Verfasser freundlichst gestattet wurde.

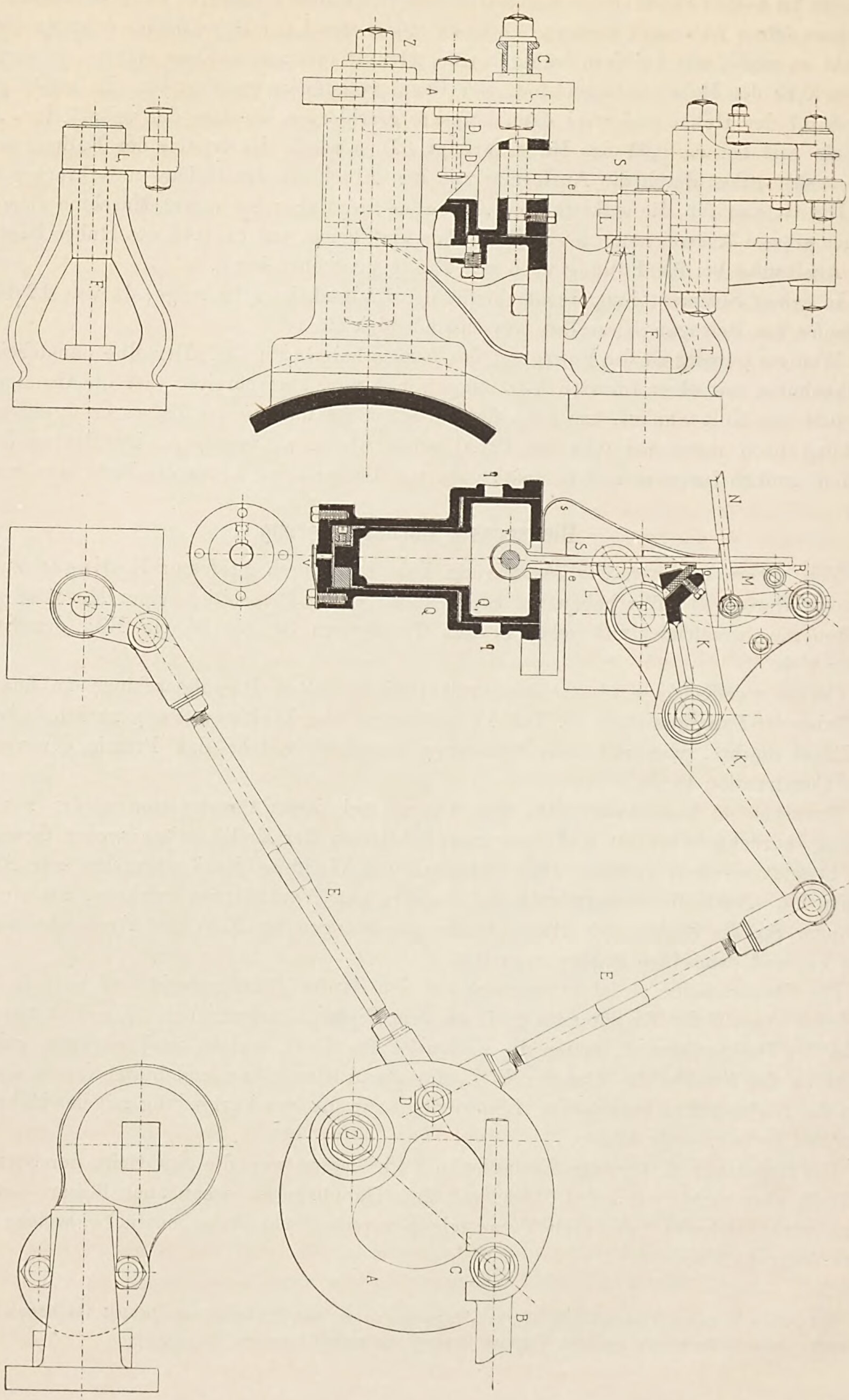


Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36.

Der leierförmige Träger T T der Hahnspindel, welcher mit dem Deckel des Hahngehäuses zusammengegossen ist, trägt zugleich ein dreieckiges Gestellstück, welches zur Aufnahme verschiedener Zapfen dient, und unten an einer Art Console einen Luftcylinder Q. In letzterem bewegt sich luftdicht ein Differentialkolben Q_1, dessen unterer Theil von geringerem Durchmesser bei der Bewegung nach aufwärts ein Vacuum hinter sich erzeugt, während in den Zwischenraum, welchen der obere weitere Theil des Kolbens beim Aufgang lässt, durch die beiden Oeffnungen q q Luft eintreten kann.

Dadurch wird bezweckt, dass beim Niedergang des Kolbens der obere Theil als Luftbuffer dient, während durch den Ueberdruck der Atmosphäre gegen das im unteren Theil befindliche Vacuum ein rascher Niedergang des Kolbens gesichert wird. Am Boden des Cylinders befindet sich ein kleines Druckventil v, durch welches die Luft entweichen kann, die etwa bei undichtem Stulpen während des Aufganges eingesogen wird. In den oberen Ring ist eine Lederscheibe eingelegt, um das Aufschlagen des Kolbens auf den Gussrand zu vermeiden, wenn das Luftkissen seine Schuldigkeit nicht thun sollte.

Zunächst ist der Kolben Q durch eine kleine Zugstange e mit dem Hahnhebel L derart in Verbindung, dass der Einlasshahn F beim Aufsteigen des Kolbens geöffnet wird, dagegen bei dessen Niedergang sich schliesst. Neben der Zugstange e ragt aber von demselben Zapfen r aus eine Flachschiene S in die Höhe, welche in etwa zwei Drittheil ihrer Länge eine Stahlnase o trägt, die mit dem Messer n des Doppelhebels $K K_1$ correspondirt. Eine leichte Feder s drückt die Stahlschiene gegen den Hebe und sichert das Eingreifen des Messers n unter die Nase o.

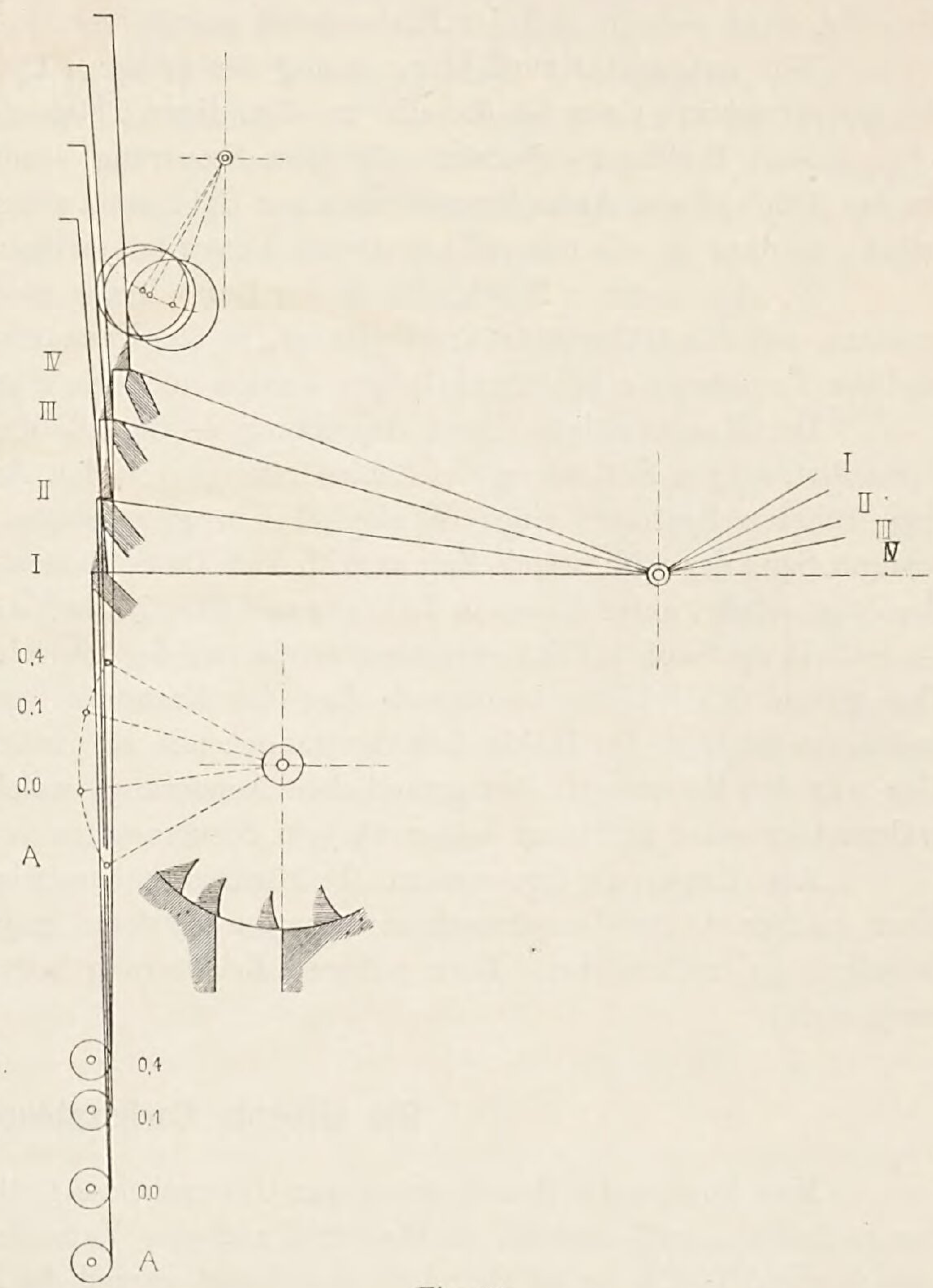


Fig. 37.

Hieraus ergiebt sich, dass die schwingende Bewegung der Steuerscheibe A durch die Zugstange E auf den Doppelhebel K K_1 und von diesem eine senkrecht auf- und niedergehende auf die Stahlschiene S, durch deren Verbindung mit dem Zugstängchen e aber endlich wieder eine schwingende Bewegung auf den Hahnhebel L übertragen wird.

Die regelmässige Hahnbewegung wäre somit — scheinbar auf einem Umweg — erreicht, es handelt sich nur noch darum, die Auslösung damit in Verbindung zu bringen.

Diese ist in demselben Grade einfacher, als die Hahnbewegung complicirt erscheint. Die vom Regulator kommende Stange N (aus einem schmiedeeisernen Rohr hergestellt) bewegt einen kleinen Doppelhebel R M, dessen kürzerer Arm R mit einer Stahlrolle armirt ist, an welcher das

obere keilförmige Ende der Stahlschiene S vorbei schleift. Wie aus der Figur zu ersehen, bewegt sich die Nase o bei ihrem Aufgange im Bogen von rechts nach links; sie kann daher leicht auf diesem Gange von dem Messer o abgedrängt werden, wenn sie während desselben auf einen Widerstand trifft. Die Rolle an R bildet diesen Widerstand. Sie wird durch den Regulator je nach dem Kugelausschlag weiter herein oder heraus gestellt, die Stahlschiene trifft also früher oder später an dieselbe an und wird ausgelöst. Nun kommt der Luftbuffer zur Wirkung; durch den Ueberdruck der Luft auf die obere Kolbenfläche wird der Kolben Q rasch abwärts gedrückt, der Hebel L wird gedreht und der Einlasshahn geschlossen.

Wir haben also auch hier, analog den früheren Constructionen, eine momentan wirkende Auslösevorrichtung; nur ist dieselbe in allen ihren Theilen eleganter und vollendeter durchgeführt.

Nach Radinger's Bericht soll diese Steuerung schon an ca. 100 Dampfmaschinen, u. A. an der 300pferdigen Antriebsmaschine einer Spinnerei, ausgeführt sein und sich sehr gut bewährt haben, so dass sie als die vollkommenste Construction ihrer Art bezeichnet werden kann.

Bei den neueren Maschinen ist der Luftcylinder nicht mehr an den Dampfcylinder gehängt, sondern, wie die früheren Gewichtcylinder, in das Fundament gesetzt, wodurch die Stahlschiene S und die Zugstange e bedeutend länger werden und eine zwanglosere Bewegung erfolgt.

Der Hauptvortheil dieser Anordnung — sagt Radinger in seinem Bericht — liegt nun in der vollständigen Entlastung der Schieberstange von den Aussenkräften. Denn während diese bei den früheren Systemen einen Winkelhebel trug, an dessen einer Seite der öffnende und an dessen anderer Seite der schliessende Zug angriff, und die Schieberstange als Drehpunkt beider die Summe der Züge erfuhr, unter diesen in Führung und Stopfbüchse lag und selbst auf den Schieber reagirte — entfällt hier auf das Schieberstangenende nur der einfache Zug zur Ueberwindung der Reibung. Der ganze den Schluss besorgende Zug des Vacuumkolbens hängt hier, ohne einen Drehzapfen und am wenigsten das heikle Schieberstangenende zu passiren, direct an der hebenden Nase und dies war das Hauptmotiv der gründlichen Aenderung, welche Corliss an seinem System vornahm, während er sonst nichts an seiner übrigen Steuerung zu verbessern fand.

Als Ergänzung zu unsern Textfiguren haben wir auf Skizzenblatt 4 die Disposition einer solchen Corlissdampfmaschine neuesten Systems gegeben, aus welcher alle Einzelheiten desselben zu ersehen sind. Einer näheren Erläuterung bedarf es nach der vorstehenden Beschreibung nicht.

Die siebente Corlisssteuerung.

Man könnte die Berechtigung zur Unterscheidung dieser Construction von der vorhergehenden bestreiten, weil dieselbe in Wahrheit nur eine Variante der sechsten Construction repräsentirt; die Abweichung ist aber doch eine derartige und die Disposition der einzelnen Constructionstheile eine so originelle, vom Herkömmlichen verschiedene, dass wir die getrennte Besprechung der beiden Systeme für angezeigt erachten.

Wir haben es hier mit nichts Geringerem als der Steuerung der grossen Zwillings-Balancierdampfmaschine zu thun, welche auf der Centennial-Austellung zu Philadelphia die Bewunderung der Techniker aller Länder erregte und in allen Berichten als eine der hervorragendsten Leistungen der Technik gepriesen wurde. Und das mit vollem Recht. Hätte Corliss nicht schon durch seine früheren Constructionen seinen Namen für die technische Welt unsterblich gemacht, so würde er allein durch dieses Meisterwerk seiner unvergleichlichen Genialität das vollgiltigste Zeugniss ausgestellt haben.

Wenngleich uns nur Skizzen der Maschine zu Gebot standen, haben wir doch versucht

auf Taf. 1 des Atlasses ein möglichst correctes Bild der Maschine herzustellen und zu Ergänzung desselben die beiden Textfiguren 38 und 39 gegeben.*)

Diese Dampfmaschine diente bekanntlich zum Betrieb der Transmissionen in der Maschinenhalle der Weltausstellung zu Philadelphia. Sie wurde von Corliss auf Bestellung der Ausstellungscommission geliefert und damit dem amerikanischen Erfindungsgeist das schönste Denkmal gesetzt, das man je hätte ersinnen können. Alle Besucher der Centennial-Ausstellung waren in ihrer Schilderung über den imposanten Eindruck der grossen Corlissdampfmaschine einig. Dabei imponirte dieses gigantische Austellungsobject nicht allein durch seinen ornamentalen Charakter und die ungewöhnlichen und doch wohlproportionirten Verhältnisse seiner Dimensionen, es machte auch durch die unvergleichliche Güte seiner Ausführung und den dieselbe am besten documentirenden gleichmässigen und ruhigen Gang auf den urtheilsfähigen Beobachter den befriedigendsten Eindruck. Uebrigens soll Corliss schon mehrfach grössere Maschinen dieser Art ausgeführt haben, sodass also die Ausstellungsmaschine ein Muster bewährter Constructionen und nicht, wie vielfach angenommen wird, nur einen gelungenen Versuch darstellte.

Zwei eincylindrige Balancierdampfmaschinen sind in der bekannten Weise miteinander gekuppelt, so dass ihre Kurbeln einen Winkel von 90 Grad miteinander bilden. Jeder Cylinder hat 1016 mm Bohrung und 3050 mm Hub; die Länge des Balanciers beträgt 8230 mm, die Höhe desselben in der Mitte gemessen 2700 mm. Die Drehachse des Balanciers liegt (ca.) 9000 mm über dem Fussboden, die Entfernung beider Maschinenmittel beträgt (ca.) 3800 mm, die Länge der Kurbelstange — nahezu 5 mal Kurbellänge — 7308 mm. Die Mittel der *A*-förmigen Ständer fallen mit dem Cylinder- resp. Kurbelwellenmittel zusammen, wodurch die Beanspruchung auf Biegung vollständig vermieden ist. An der Cylinderseite ist der Fuss des Ständers etwas kürzer gehalten als auf der Kurbelseite und auf die Cylinderfüsse aufgesetzt, mit welchen er im Fundament verschraubt ist. Auf der Kurbelseite sitzt der Ständer direct auf dem Fundament resp. auf einem gusseisernen Kasten auf, der wieder auf zwei gusseisernen Tragböcken ruht, welche in einen Cementblock von 3600 mm Seitenlänge eingehüllt sind (s. Fig. 6 Taf. I). Auch auf der Cylinderseite ist dieselbe Anordnung und es sind überdies diese Fundamentkasten durch I-Träger miteinander verbunden, sodass sie mit den Ständern ein geschlossenes Dreiecksystem bilden, welches jeden Seitenschub aufhebt. Um die Ständer gegen seitliches Ausweichen zu schützen, sind lange Spannstangen angewendet, welche an ihrem unteren Ende in Stein verschraubt und durch übergeschobene Gusseisenstufen in Form von Treppen gebracht sind. Oben verbindet ein durch, vom Hauptständer ausgehende Stützen getragener, gusseiserner Rahmen, der zugleich eine Galerie abgiebt, die Ständer zu einem unverrückbaren Ganzen. So einfach die Sache erscheint, so bewunderungswürdig ist doch der Gedanke, die im vorliegenden Falle unentbehrlichen Spannstangen als Treppen zu maskiren und sie einem ganz andern als dem ursprünglichen Zwecke dienend erscheinen zu lassen. Corliss soll diese originelle Anordnung schon öfter ausgeführt haben. Den oberen Abschluss der Ständer bilden colossale Lagerblöcke, auf welchen die seitlich stellbaren Lagerschalen aufruhen. Die Balancierachsen sind mit eingedrehten Zapfen versehen, sodass deren Bünde auch noch mit zur Versteifung des oberen Rahmens beitragen.

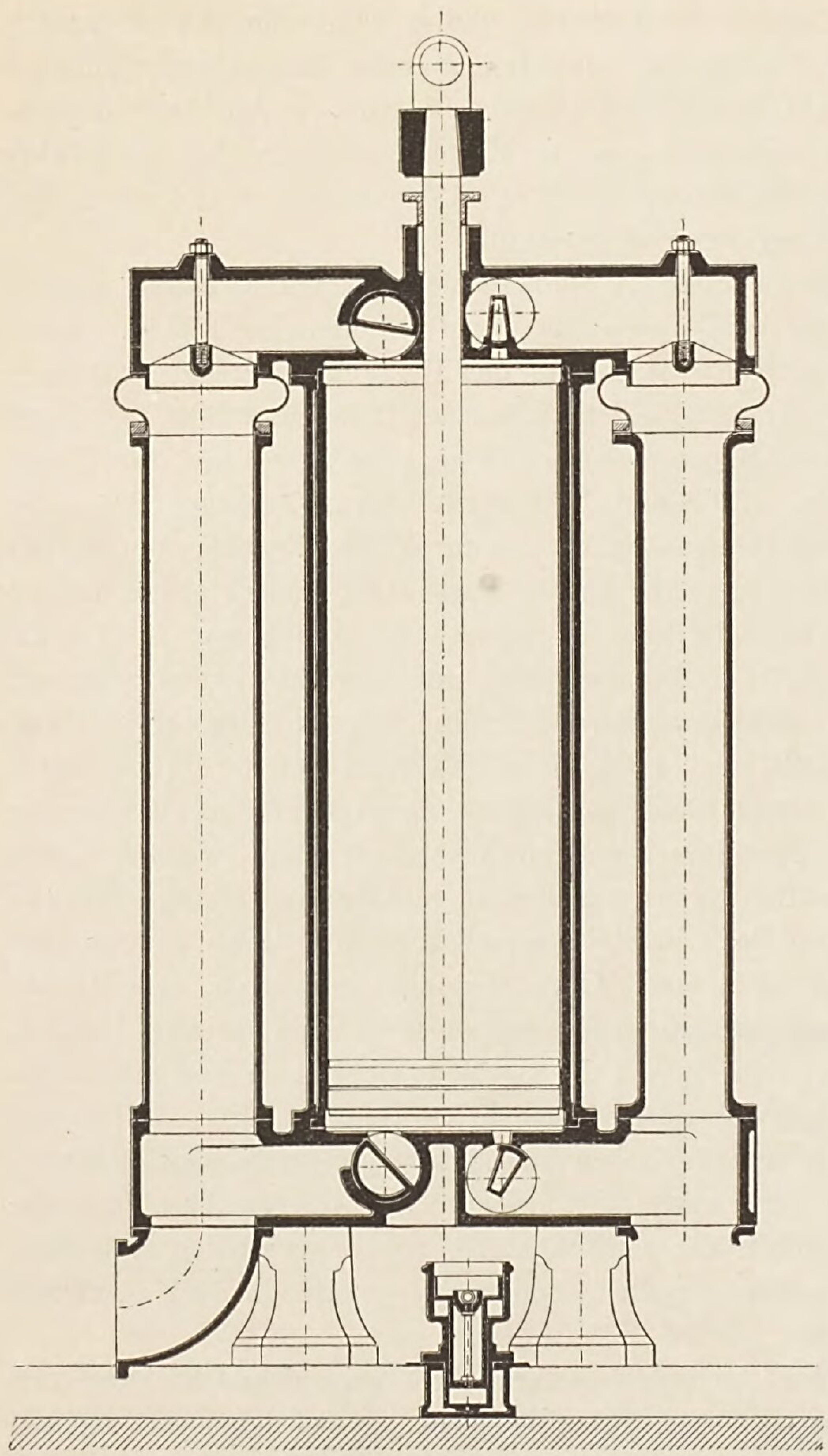
Die Balanciers selbst, mit ihrer Schmetterlingsflügelform, sind ganz dem Charakter der Maschinen angepasst und bezüglich ihrer Form auf eine günstige Wirkung auf den unten stehenden Beschauer berechnet. Das Gewicht eines jeden derselben soll 11000 Kg. betragen.

Das verzahnte Schwungrad hat 9052 mm Durchmesser, 609 mm Breite und bei 216 Zähnen 131,6 mm Theilung. Es ist aus verschiedenen Theilen zusammengesetzt und zwar so, dass

*) Leider kamen wir erst in den Besitz des Radinger'schen Berichtes, als unsere Tafelzeichnung schon fertig gestellt war und wir konnten dessen Angaben nur für den Text und die beistehenden Figuren benutzen.

die Nabe aus zwei symmetrischen Scheiben besteht, zwischen welche die 12 Arme eingesteckt und verschraubt sind. An jedem Arm ist ein Zahnsegment mit 18 Zähnen angegossen. Die Arme (s. Fig. 8 Tafel 1.) haben Kreuzquerschnitt und sind an ihren in die Nabe eingesetzten Enden hornförmig gebogen, wodurch ein solideres Befestigen in der Nabe ermöglicht wird als bei den gewöhnlich üblichen Constructionen.

Das grosse verzahnte Schwungrad greift in ein Getriebe ein, welches 3017 mm Durchmesser und 72 Zähne hat. Beide Räder haben Eisenzähne und lieferten in Philadelphia den Beweiss, dass man auch ohne Stösse und Geräusch Eisen auf Eisen arbeiten lassen kann, wenn die Wellen gut gelagert und die Radzähne gut geformt und, was eine Hauptsache ist, gut bearbeitet sind. Die Kurbelwelle hat 450 mm Durchmesser; sie ist mit auf 432 mm eingedrehten Zapfen versehen, welche 638 mm Länge haben. Die Tourenzahl der Welle — und der Maschine — beträgt 36 pro Minute.


Fig. 38.

An jedem Balancier hängt eine Luftpumpe, welche nach der von Corliss längst erprobten Construction ausgeführt ist und bei 863 mm Durchmesser 609 mm Hub hat. Die Zeichnung einer solchen Luftpumpe findet sich (nach Radinger) auf Skizzenblatt 4 Fig. 4—6 Corliss wendet seine Luftpumpen in allen Fällen vertical an. Gewöhnlich geschieht der Antrieb vom Kreuzkopfe aus, mittelst eines Winkelhebels, dessen oberer treibender Arm drei- bis viermal so lang ist als der horizontal stehende getriebene. Die Zugstange taucht in die hohle Kolbenstange und wird an deren unterem Ende durch einen Zapfen gehalten; ein Bügel, der die ganze Zugstange umfasst, ermöglicht das Anziehen der Lagerschalen durch den am oberen Ende der Stange befindlichen Keil. Der gusseiserne Luftpumpencylinder ist mit Bronze ausgekleidet, dagegen ist die Dichtung des Kolbens und der Stopfbüchse aus Ahornholz hergestellt, das in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise zusammengesetzt ist. Der Kolben, die Ventilplatte und die hohle Kolbenstange sind aus Bronze.

Zur Befestigung der Ventilplatte dienen lange Druckschrauben, welche von oben hereingesteckt sind. Der Kolben sowohl als die Ventilplatte tragen je 6 Kautschuk-Ventile, deren Anordnung aus der Zeichnung ersichtlich ist.

Es erübrigt uns nun noch die specielle Beschreibung des Dampfcylinders und der Steuerung der Maschine, wofür uns die beiden Textfiguren 38 und 39 die nöthige Unterstützung gewähren.

Wie schon erwähnt, hat jeder Cylinder 1016 mm innern Durchmesser bei 3050 mm Kolbenhub, also einen gegenüber den bei uns gebräuchlichen Verhältnissen ziemlich grossen Hub, was sich für die Leistungsfähigkeit und den ruhigen soliden Gang der Maschine als ausserordentlich günstig erweist. Der Cylinder ist in einem Abstand von 12 mm von seiner Aussenfläche mit einem Dampfmantel versehen und ausserdem noch durch einen Gussmantel gegen Abkühlung geschützt, der zwischen sich und dem Cylinder Raum für eine ziemlich breite Luftschicht frei lässt.

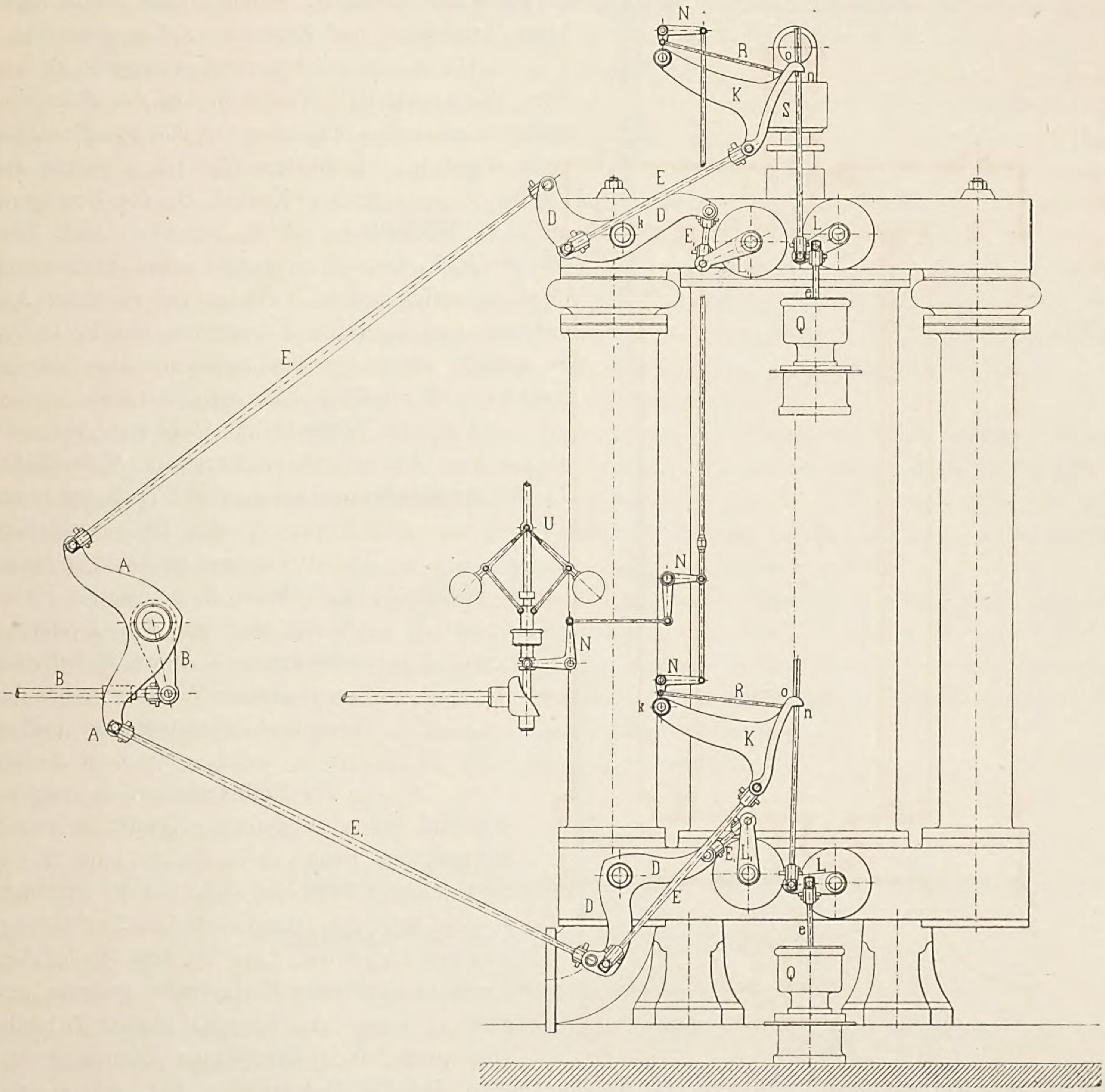


Fig. 39.

In Fig. 38 haben wir einen Schnitt durch Cylinder und Dampfcanäle gezeichnet, welche deren Anordnung klar erkennen lassen (s. auch Fig. 5 Taf. 1 des Atlasses). Die Corlisshähne sind in

die hohlen Cylinderdeckel gelegt, wodurch die Abstände der Hähne vom Cylinder auf ein Minimum reducirt worden sind; sie haben 1300 mm Länge und 305 mm Durchmesser und bestehen, wie aus der Zeichnung ersichtlich, aus einem einzigen Hohlgussstück. Originell ist die Verbindung der Hähne mit den Hahnspindeln; letztere sind nämlich mit einer kammförmigen Kuppelung frei in den entsprechend ausgearbeiteten Hahnkopf eingesteckt; dadurch wird jedes Zwängen vermieden und die Abdichtung der Hähne besser gesichert als bei irgend einer andern Construction.

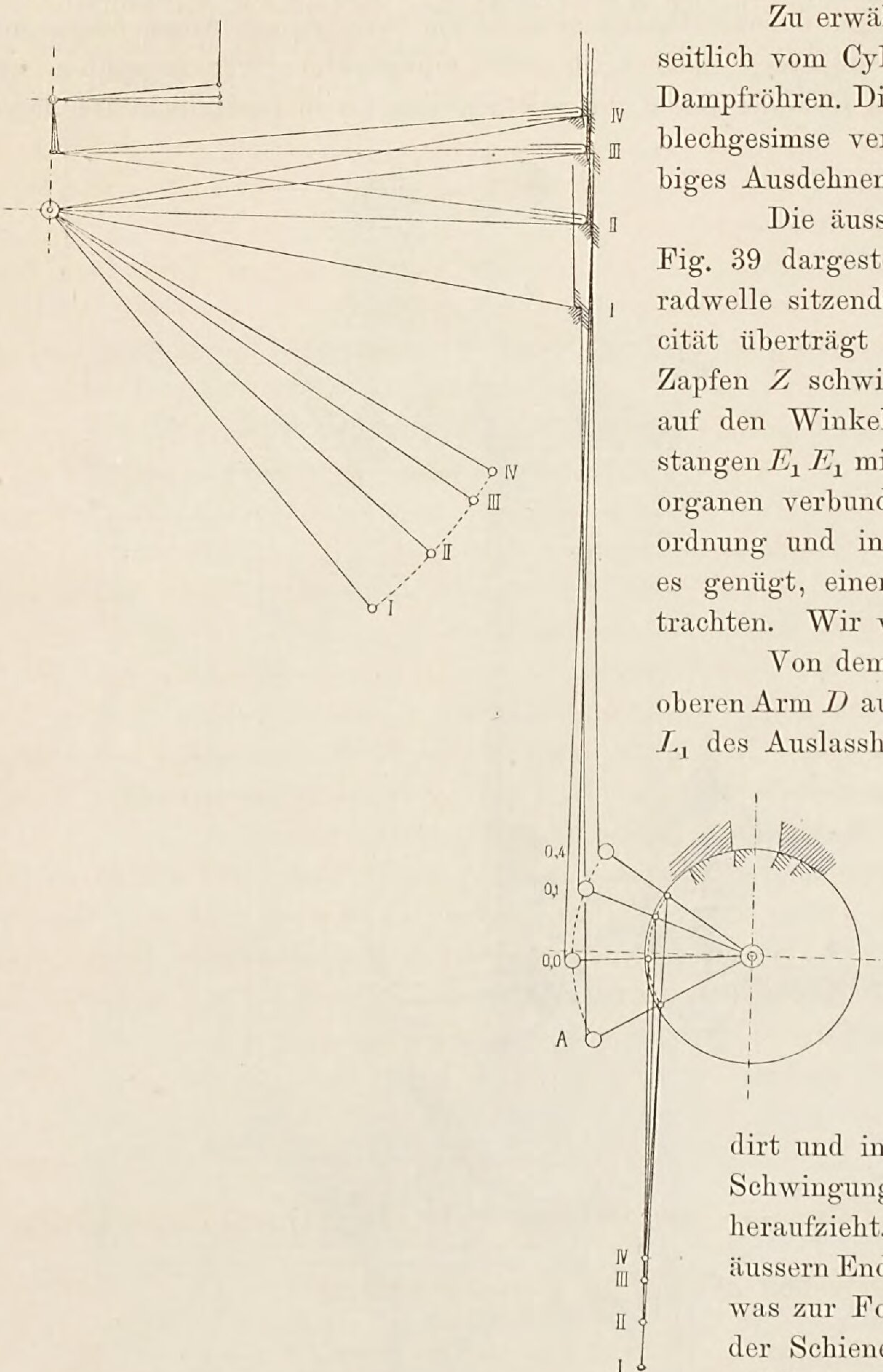


Fig. 40.

Zu erwähnen ist ferner die Anordnung der seitlich vom Cylinder in Säulenform angebrachten Dampfröhren. Dieselben sind oben mit einem Metallblechgesimse versehen, welches dem Rohre beliebiges Ausdehnen und Zusammenziehen gestattet.

Die äusseren Steuerungsorgane sind in Fig. 39 dargestellt. Von dem auf der Schwungradwelle sitzenden Excenter mit 203 mm Excentricität überträgt die Stange *B* durch eine um den Zapfen *Z* schwingende Kurbel B_1 die Bewegung auf den Winkelhebel *A A*, welcher durch Zugstangen E_1 E_1 mit den obern und untern Steuerungsorganen verbunden ist. Beide sind in ihrer Anordnung und in ihren Functionen gleich, sodass es genügt, einen der Mechanismen näher zu betrachten. Wir wählen dazu den unteren.

Von dem Winkelhebel *D D* wird von dem oberen Arm *D* aus durch die Zugstange E_1 der Hebel L_1 des Auslasshahns regiert; die Zugstange *E* zur Bewegung des Einlassschiebers greift dagegen zunächst an einem eigenthümlich geformten Hebel *K* an, der um den Zapfen *k* schwingt. In diesem Hebel sitzt in ähnlicher Weise wie bei der sechsten Corlisssteuerung ein Messer *n*, welches mit dem Ansatz *o* der Stahlschiene *S* correspondirt und indem es unter *o* eingreift bei seiner Schwingung nach oben die Schiene *S* mit heraufzieht. Letztere steht aber mit dem äussern Ende des Hahnhebels *L* in Verbindung, was zur Folge hat, dass bei dem Hochziehen der Schiene *S* der Einlasshahn gedreht und geöffnet wird. An dem Hahnhebel *L* hängt aber auch noch durch eine Stange *e* verbunden der Kolben des Luftbuffers *Q*, welcher genau dieselbe Construction hat, wie sie auf Seite 23 beschrieben und in Fig. 35 abgebildet wurde. Sobald nun der durch das Gestänge *N N* mit dem Regulator *U* verbundene Riegel *R* gegen den keilförmigen Obertheil der Schiene *S* antrifft, wird diese von dem Messer abgeworfen und der Hahn wird durch die Wirkung des Luftbuffers geschlossen.

Die Function des Auslösemechanismus wird aus der Textfigur 40 besser verständlich. Die Auslösung erfolgt ebenso sicher als präcis.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die Maschine (bei 36 Touren per Minute) für 2500 Pferdekräfte berechnet und über 600 Tonnen schwer ist. Bei einem nutzbaren Dampfdruck von 2 Atmosphären berechnet sich die Leistung der Maschine allerdings nur auf 1585 Indicator-Pferdekräfte.

Wir haben nun die bekannten Original-Constructionen von Corliss sämmtlich besprochen; freilich standen uns dazu nicht durchweg die Originalmittheilungen über Corliss eigene Ausführungen zu Gebote, was wir um so mehr bedauern, als sich öfter herausgestellt, dass dessen geniale Ideen in mancher Beziehung mangelhaft interpretirt wurden. Besonders ist es die Sucht Neues zu schaffen, welche so oft die Vorzüge des Vorhandenen vergessen lässt und an die Stelle des Bewährten zwar Neues, aber nicht Besseres setzt.

Wir halten hauptsächlich die neueren Corlissconstructionen der eingehendsten Beachtung werth und können den angehenden Constructeuren nicht genug empfehlen, dieselben in ihren Functionen wie in ihren Formen sorgfältig zu studiren. Nach allen Berichten die uns zugekommen sind beruhen die neueren Veränderungen in den Corlissconstructionen auf reiflichen Erwägungen ihres Schöpfers; es findet sich nichts Zufälliges in denselben. Corliss ist conservativ und er hat Recht es zu sein. Wenn auch in Amerika die Mehrzahl der Dampfmaschinen bauenden Fabriken Flachschieber zur Anwendung bringt, Corliss ist seinen Hähnen treu geblieben. Nicht etwa weil die Flachschieber hinter den Corlisshähnen zurückstehen — gewiss hat jede Construction, richtig ausgeführt, ihre volle Berechtigung —, sondern weil sich seine Hähne bewährt haben und er nicht ohne Noth eine andere Construction an deren Stelle setzen wollte.

Möge uns auch die Zukunft eine neue Construction von Dampfmaschinen bringen, welche das System Corliss übertrifft und dasselbe vom Schauplatz des technischen Lebens verdrängt, es wird deshalb doch immer seinen Werth behalten als Basis für die Vervollkommnung der Dampfmaschinen und das Verdienst Corliss, eine neue rationelle Richtung in der Construction der Dampfmaschinen angebahnt zu haben, wird dadurch keineswegs geschmälert werden.

Heute dominirt aber das System Corliss noch mit voller Berechtigung und wir haben alle Ursache dem genialen Erfinder den Tribut unsers Dankes zu zollen. Gewiss wird sein Name in der Geschichte der Technik zu allen Zeiten den hervorragendsten Koriphäen unseres Jahrhunderts beigezählt werden, unseren jüngeren Technikern möge er zum leuchtenden Vorbild werden! Mit diesem Wunsche schliessen wir das Capitel über die Constructionen von

Geo. H. Corliss in Providence.

2. Die nach den Corliss-Originalconstructionen gebauten Dampfmaschinen.

a. Dampfmaschinen mit der III. Corlisssteuerung.

Maschinenbauanstalt Wilhelmshütte bei Sprottau.

Es ist immerhin ein nicht zu unterschätzendes Verdienst, wenn eine Maschinenfabrik sich herbeilässt, eine Construction einzuführen, welche von dem Vorhandenen so wesentlich abweicht, dass erst neue Erfahrungsresultate gewonnen werden müssen, um den Werth der eingeführten Neuheit beurtheilen zu können. Ein solches Verdienst hat sich die Maschinenbauanstalt Wilhelmshütte bei Sprottau erworben, als sie im Jahre 1860 die Corlissdampfmaschinen zu bauen begann und sie 1862 in London zur Ausstellung brachte. Es war eine kühne That, welche die Wilhelms-

hütte damit vollbrachte, und sie hat sich dadurch im Verein mit den Werkstätten der Vereinigten Hamburg-Magdeburgischen Dampfschiffahrts-Compagnie in Buckau-Magdeburg zum Bahnbrecher gemacht für einen Fortschritt, an dessen günstigen Folgen wir heute noch participiren und dessen Vortheile erst nach Jahren zu gerechter Würdigung kommen.

Diese Dampfmaschine repräsentirt die ziemlich getreue Copie der dritten Corliss-Originalconstruction und wir geben (nach Wiebe's Skizzenbuch 1864 H. XXXV) auf Skizzenblatt 1 Fig. 1—3 Ansicht und Querschnitt derselben wieder, welche die Maschine von der Seite der Steuerung darstellen. Die Construction der Steuerung ist nahezu identisch mit der von Seite 3 bis 14 dieses Werkes beschriebenen und in den Textfiguren 3 bis 19 abgebildeten, es erübrigt uns daher nur, eine Charakteristik der Maschine im Allgemeinen zu geben.

Dieselbe unterscheidet sich von den früheren und späteren Constructionen hauptsächlich durch Anwendung eines sogenannten Fundamentbalkens statt der früher üblichen flachen Fundamentplatten und statt des später von Corliss construirten und mit seiner vierten Steuerung auch in Europa eingeführten Bayonnetgestelles. Dieser Balken liegt auf zwei grossen Sandsteinblöcken und ist mit diesen und dem gemauerten Fundamente fest verschraubt; er bildet im Querschnitt ein geschlossenes Rechteck (man hat ihn auch öfter mit *U*-förmigem Querschnitt angewendet) und trägt an seinem einen Ende das Lager der Kurbelwelle, während am entgegengesetzten auf einer Seite der Dampfcylinder, auf der andern die Steuerung angehängt ist.

Der Dampfcylinder hat eine Bohrung von 442 mm bei 858 mm Hub. Die Dampfeinlasscanäle haben 338 mm Länge und 23 mm Breite; die Auslasscanäle sind eben so lang, aber 40 mm breit; Durchmesser der Hähne 130 mm.

Vor dem Cylinder ist die Geradführung ebenfalls seitlich an den Balken angeschraubt; dieselbe hat *V*-förmige Nuthen, in welchen die stellbaren Backen des Kreuzkopfes laufen.

Der Condensator ist mitten unter den Dampfcylinder gestellt, wogegen Luftpumpe, Kaltwasser- und Speisepumpe etwas seitlich vom Mittel der Maschine placirt sind und mittelst eines Balanciers betrieben werden, der seine Bewegung von einer an dem Kurbelzapfen hängenden Pleuelstange erhält. Die Achslager dieser Balanciers sind auf dem Deckel des Windkessels befestigt, der zur Kaltwasserpumpe gehört. Hinter der Kaltwasserpumpe, in einem Abstand von 250 mm, steht die Speisepumpe.

Die Luftpumpe hat 312 mm Durchmesser und 390 mm Hub; sie entnimmt das Wasser durch das Rohr *a* dem Condensator; *b* ist das Abflussrohr der Pumpe, *c* das Rohr für Einströmung des kalten Wassers, *d* ein Rohr, durch welches der Dampf ins Freie bläst, wenn ohne Condensation gearbeitet wird.

Der Antrieb der Steuerscheibe erfolgt durch ein Excenter mit 130 mm Excentricität und mittelst direct zur Steuerscheibe führender Steuerstange, wodurch auf die Steuerscheibe 78 Grad Ausschlag übertragen werden.

Der Watt'sche Regulator hat Riemenantrieb (104 mm Riemenbreite) und zwar wird die Bewegung von oben auf die Regulatorspindel übertragen. Die Regulatorstange geht in einer Oelpumpe von einfachster Form; sie besteht aus einem Cylinder, in dem sich ein Gewicht undicht bewegt; der Cylinder wird mehr oder weniger mit Oel gefüllt, dessen Menge nach der Umdrehungszahl des Regulators abgemessen wird. Eine solche Oelpumpe sichert die Gleichförmigkeit der Bewegung des Regulators und wird jetzt fast allgemein angewendet. Der Regulator macht 85 Touren per Minute. Bemerkenswerth ist noch die äussere Führung der Hahnspindeln. Es sind zu diesem Zwecke gewöhnlich kleine Supports an den Balken angeschraubt, welche in ihren ausgebüchsten Bohrungen den Hahnspindeln Lagerung geben.

Die Auslöseriegel Fig. 2 sind oben und unten mit kleinen Rollen armirt, um die

gleitende Reibung auf den Stangen zu vermeiden. (Später ging man von der Anwendung solcher Rollen wieder ab, weil sie sich bald einseitig ausliefen und dann aufhörten sich zu drehen.) Zur Begrenzung des Hubes der Riegel ist eine Stellschraube angebracht.

Das Schwungrad dient als Riemenscheibe und hat 4390 mm Durchmesser. Bei einer Geschwindigkeit von 30 Touren per Minute soll die Maschine eine Leistung von 25 effectiven Pferdekräften ergeben.

Vereinigte Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrts-Compagnie, Buckau bei Magdeburg.

Wohl zu gleicher Zeit mit der Wilhelmshütte hat die vorgenannte Firma die Fabrikation der Corlissdampfmaschinen begonnen, welche sie bis in die Neuzeit mit bestem Erfolg fortsetzt.

Auch diese Fabrik hatte im Jahre 1862 eine dieser Maschinen in London ausgestellt und damit nicht wenig zu der Anerkennung beigetragen, deren sich der deutsche Maschinenbau auf jener Ausstellung zu erfreuen hatte.

Die Construction der Corlissdampfmaschinen dieser Firma, wie solche später gebaut wurden, weicht von derjenigen der Wilhelmshütte wenig ab, wir haben uns deshalb darauf beschränkt auf Skizzenblatt 1 Fig. 4 eine Seitenansicht einer solchen Maschine zu geben. Daraus ersehen wir, dass in der Hauptsache an der Maschine nur der Regulator geändert, nämlich durch einen Porter'schen ersetzt ist und dass die Anordnung des Condensators und der Pumpen eine andere geworden ist. Der Codensator ist birnförmig und hängt direct unter dem Dampfcylinder; etwas niedriger stehen die horizontal auf eine gemeinschaftliche Fundamentplatte montirten Pumpen. In nächster Nähe des Condensators befindet sich die Luftpumpe und vor dieser ist mit gemeinschaftlicher Kolbenstange die Kaltwasserpumpe angeordnet. Ein Winkelhebel, der durch eine Pleuelstange mit dem Kurbelzapfen der Maschine in Verbindung steht, vermittelt den Betrieb der Pumpen.

Civil-Ingenieur Otto H. Müller in Budapest.

Vielleicht mag es auffallend erscheinen, dass wir in den Tafeln 2 und 3 unseres Atlasses die Zeichnungen einer Corlissdampfmaschine bringen, welche erst vor Kurzem ausgeführt, dabei aber dennoch nach dem anscheinend veralteten dritten Corlisssystem construirt ist. Ein Blick auf die Zeichnung genügt, um zu der Ueberzeugung zu gelangen, dass wir es wirklich mit einer ganz modernen Construction zu thun haben und wenn ein Fachmann von so vielseitiger Erfahrung wie Ingenieur Müller die Versicherung giebt, dass er dieses System mit den von ihm angebrachten Modificationen als vorzüglich bewährt und allen Anforderungen der Technik entsprechend gefunden habe, so haben wir alle Ursache einer solchen Versicherung Glauben zu schenken, abgesehen davon, dass die Indicatordiagramme und die erzielten practischen Erfolge diese Behauptung nach allen Seiten hin bestätigen.

Die Disposition der Maschine ist aus den Fig. 1 und 2 Taf. 2 des Atlasses zu ersehen. Ursprünglich nach Woolf'schem System gebaut, wurde diese Maschine in eine sog. Compound-Dampfmaschine*) umgewandelt und der alte kleine Cylinder durch einen neuen nach System Corliss ersetzt. Diese Maschine leistete als Woolfsche 303 ind. Pferdekräfte. Textfig. 41 und 42 zeigen die Curven, welche bei einem Indicatorversuch von derselben abgenommen wurden, wobei

*) Unter Compound-Dampfmaschine versteht man eine gekuppelte Dampfmaschine mit zwei nach Woolf'schem Princip angeordneten Cylindern, zwischen welche ein Dampfsammler (Accumulator, Receiver) gelegt ist, der meist mit einer Vorrichtung zum Ueberhitzen des vom kleinen Cylinder kommenden Dampfes versehen wird. Die Kurbeln sind unter 90° gegen einander verstellt.

zu bemerken ist, dass der kleine Cylinder $30^1/_4''$ engl. = 768 mm Bohrung, der grosse Cylinder 56″ engl. = 1422 mm Bohrung und beide 5′ 6″ engl. = 1700 mm Hub hatten. Dabei machte die Maschine per Minute 31,3 Touren und betrug die Kesselspannung 4,2 Atmosphären; totale Expansion 5,3.

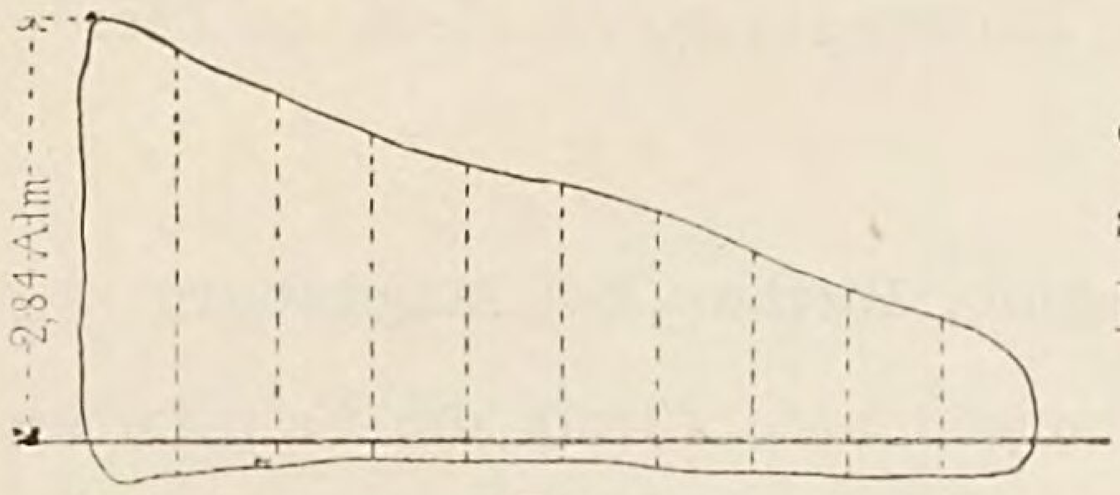
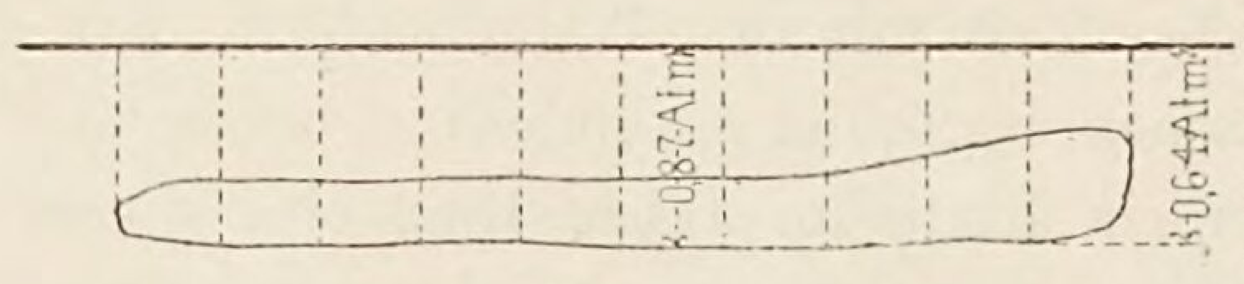


Fig. 41.

Bei Uebernahme des Umbaues der Maschine wurde für eine Leistung von 500 Pferdekräften bei 5 Atmosphären Kesselspannung und 0,45 Füllung des kleinen Cylinders garantirt. Diese Voraussetzung hat sich glänzend erfüllt. Nachdem der kleine Cylinder der Maschine durch einen neuen von 710 mm Bohrung mit Corlisssteuerung ersetzt, ein Accumulator und Expansionsvorrichtung für den grossen Cylinder nebst den nöthigen Röhrenverbindungen und sonstigen Accessorien des Compoundsystems hinzugefügt worden sind, ergab eine Indicatorprobe, mit demselben Instrumente vorgenommen, wie die früheren, die Curven Fig. 43 und 44. Es indicirte der kleine Cylinder bei einem mittleren Drucke von 28,6 Pfd. engl. (1,96 Atmosph.) 178,8, der grosse bei einem mittleren Drucke von 9,5 Pfd. engl. (06,4 Atmosph.) 249,4 Pferdekräfte, was eine Gesammtleistung von 428,6 Pferdekräften ergiebt. Dabei wurde der Dampf mit 10facher Expansion ausgenutzt. Die Maschine machte, wie früher, 31,3 Touren per Minute, welcher Tourenzahl eine Kolbengeschwindigkeit von 1,77 m per Secunde entspricht.


Fig. 42.

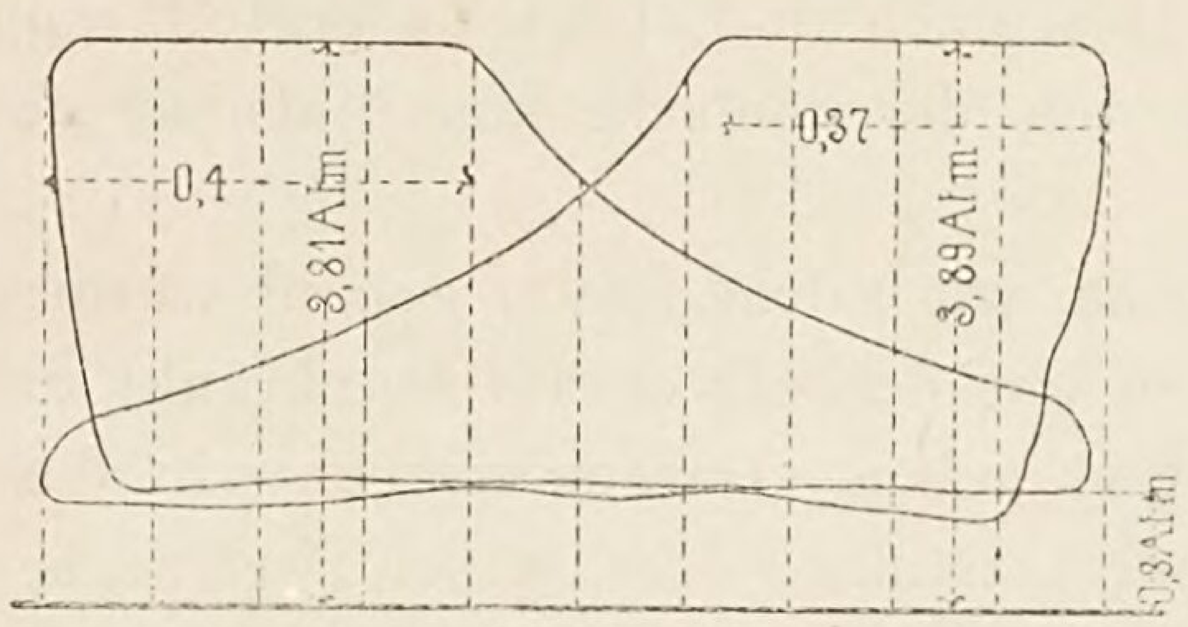
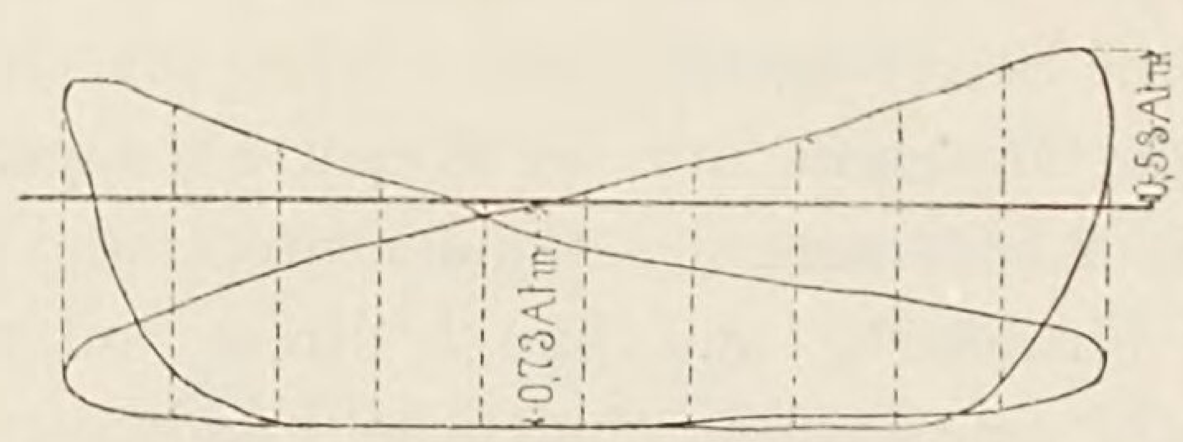


Fig. 43.


Fig. 44.

Zur Vergleichung des Ganges der Ein- und Auslasshähne mit den erhaltenen Indicatorcurven geben wir nochmals in Fig. 45 u. 46 die schon früher angeführten Diagramme der Hahnwege. Man wird daraus unschwer die Beziehungen zwischen denselben und den Indicatorcurven herausfinden.*)

Für die in Fig. 41 bis 44 dargestellten Curven ist der gleiche Maassstab angewendet, sie können also direct mit einander verglichen werden. Nachstehende Tabelle zeigt am übersichtlichsten die mit dem Umbau gewonnenen Resultate.

	Alte Maschine. Woolf'sches System.	Umgebaute Maschine. Compound-System.
Druck im Kessel	4,2 Atm.	4,2 Atm.
Mittlerer Druck im kleinen Cylinder	26,1 Pfd. engl.	28,6 Pfd. engl.
„ „ „ grossen „	4,44 „ „	9,5 „ „
Indicirte Pferdekräfte des kleinen Cylinders .	189,5 Pferdekr.	178,8 Pferdekr.
„ „ „ grossen „ .	113,5 „	249,4 „
Gesammtleistung beider Cylinder	**303,0** „	**428,6** „
Totale Expansion	**5,3**fach.	**10**fach.

*) Conf. jedoch die Anmerkung auf Seite 34.

Der Dampf, welchen die Maschine consumirt, wird in 6 Lancashire-Kesseln erzeugt, deren jeder 73 qm Heizfläche hat; die mittlere Dampfspannung beträgt 4,2 Atmosphären. Ueberdruck.

Das vom Kessel kommende Dampfrohr (1) hat einen Durchmesser von 154 mm und es stellt sich das Querschnittsverhältniss desselben zum Cylinder auf $^1/_{21}$, das Dampfaustrittsrohr (16) dagegen hat 275 mm Durchmesser, was ein Verhältniss von $^1/_6$ ergiebt.

Die Steuerung des kleinen Cylinders ist nach dem III. Corliss-System construirt, mit der Abweichung jedoch, dass die blank gedrehten Gewichtstöpfe sich nicht unter dem Cylinder, sondern direct an die Seite desselben angehängt befinden.

Die Principienskizze (Fig. 4 auf Tafel 3) zeigt die Lage der Steuerungsorgane in den drei Hauptstellungen. In derselben entspricht die eingezeichnete Stellung der Hähne der mittleren Stellung des Steuerungsmechanismus, wie solcher auch in Fig. 1 dieser Tafel gezeichnet ist, die Hahnhebel befinden sich in a, b, c, d, das Excenter in f; die Kurbel ist um ca. 16° vom todten Punkte entfernt und der Kolben hat noch eine kurze Strecke seines Weges nach rechts zurückzulegen. In diesem Moment ist der Auslasshahn rechts im Begriff zu schliessen, derjenige links im Begriff zu öffnen, da die Steuerungsorgane für den Auslass nach rechts schwingen, während die Zugstangen der Einlasshähne ihren Weg nach links fortsetzen. Die äusserste Linksstellung der Einlasshähne ist mit a_1 b_1 und dem entsprechend die äusserste Rechtsstellung der Auslasshähne mit c_1 d_1 bezeichnet, wogegen die resp. entgegengesetzten Stellungen die Bezeichnungen a_2, b_2, c_2, d_2 erhalten haben

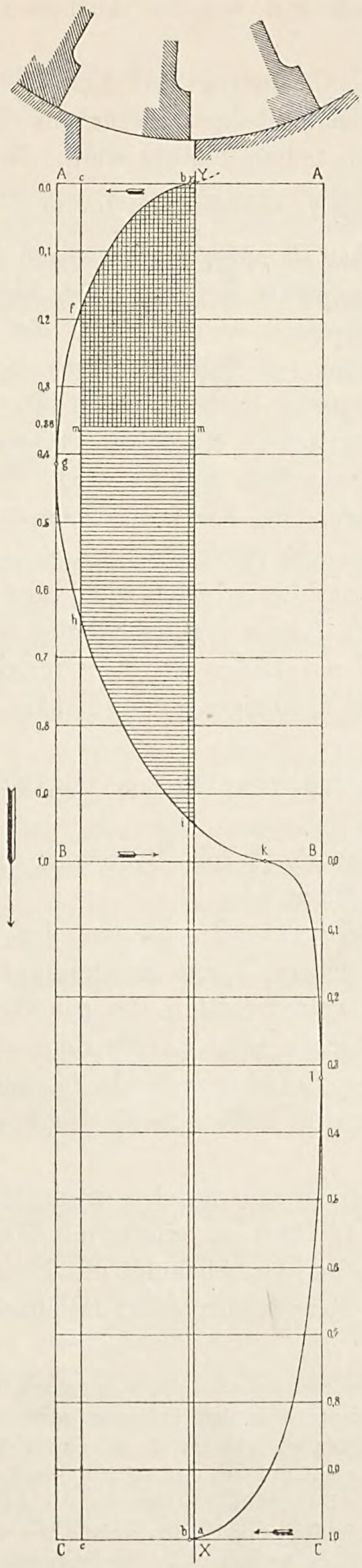


Fig. 45.

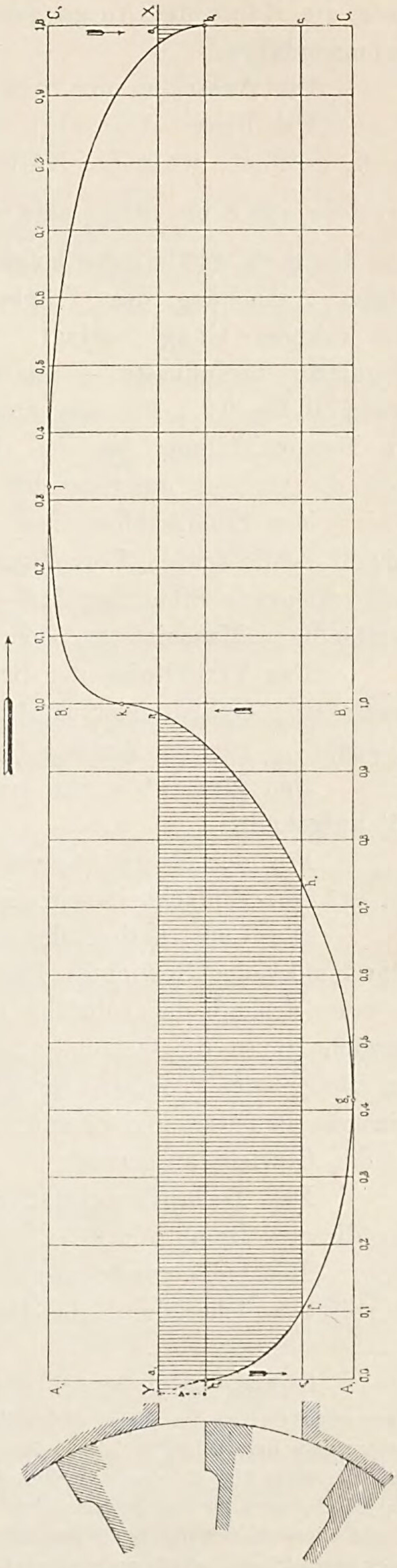


Fig. 46.

Die Voreilungsstellung der Steuerscheibe ist durch die äussere Ueberlappung des Einlasshahnes, von $^2/_5$ der Canalbreite, in der Mittelstellung der Steuerung gegeben. In dieser Stellung muss die Kante des Ausgangscanales mit der des Auslassschiebers, resp. seiner Ueberlappung zusammenfallen.

Der Ausschlag der Steuerscheibe beträgt 238 mm, ihr Voreilungswinkel ca. 9°.

Das lineare Voreilen des Einlasshahnes beträgt nur 1 mm, dagegen ist der Auslasshahn ca. $^1/_3$ geöffnet, wenn die Kurbel im todten Punkte steht. Es ergiebt sich eine Compressionsperiode von 8 bis 10 %, also bei 2,8 % schädlichem Raum $\frac{9+28}{28}$ d. h. nahezu vierfache Compression des noch im Cylinder befindlichen Dampfes*), was wegen der Warmhaltung des Cylinders und wegen Aufhebung des Trägheitsmoments der hin- und hergehenden Massen sehr günstig ist und ruhigen Gang bedingt. Allerdings wird dadurch die Füllungsgrenze für die nicht vom Regulator beeinflusste — natürliche — Füllung etwas herabgezogen, sie bleibt aber noch immer 0 bis 0,9. Für die automatische Füllung bleibt die Grenze 0 bis 0,4, doch stellt sich die Maximalfüllung bei den Müller'schen Maschinen thatsächlich bis 0,50 und 0,55 heraus, weil die Fallzeit der Gewichte sehr subtil regulirt wird. Der Constructeur legt auf langsamen Schluss der Einlasshähne (resp. Abrundung der Indicatorcurven) besonderen Werth, weil sich die schnell schliessenden Vorrichtungen sehr rasch abnutzen und unnöthigen Lärm machen, während die vorliegende Steuerung fast geräuschlos arbeitet, sich ganz unmerklich abnutzt und von jedem verständigen Maschinisten noch nach Jahren regulirt werden kann.

Das Verhältniss der Breite zur Länge der Einströmecanäle ist $^1/_{14}$, das der Ausströmecanäle $^1/_{11}$; Cylinderquerschnitt und denjenigen dieser Canäle aufeinander bezogen, giebt für den Einlass $^1/_{17}$, für den Auslass $^1/_{14,2}$.

Das Excenter hat einen Hub von 140 mm und ist unter einem Voreilungswinkel von 16° aufgekeilt.

Für den Regulator ist das Porter'sche System in Anwendung gebracht, weil dasselbe bei grösster Einfachheit sehr empfindlich ist.

Die Construction der Gewichtstöpfe ist aus der Zeichnung ersichtlich. Der tiefste Standpunkt des Gewichtes lässt noch ca. 9 mm Spielraum im Topfe für die comprimirte Luft, es muss deshalb das seitliche Luftauslassventil in der gehörigen Tiefe angebracht sein, d. h. das Gewicht muss die Oeffnung da abschliessen, wo die Compression beginnen soll. Der Hub des am Boden des Topfes befindlichen Lufteinlassventils ist regulirbar. Durch diese Anordnung wird ein lautloses und dennoch schnelles Fallen der Gewichte gesichert. Zum etwaigen Nachfüllen ist das Gewicht ausgespart.

Das Dampfaustrittsrohr (16), in welches noch zum Anlassen des grossen Cylinders ein directes Dampfrohr (15) mündet, führt zu einem mit Manometer (20) versehenen Accumulator (Receiver). In demselben wird der Abdampf des kleinen Cylinders durch frischen Dampf überhitzt, welcher durch das Rohr (2) zugeführt wird; Heizfläche des Accumulators 22,97 qm. Das

*) Hierin liegt ein scheinbarer Widerspruch zwischen den Ergebnissen der Indicatorcurven und den durch Zeichnung gewonnenen Curven des Weges der Schieberkanten. In dem Indicatordiagramme des kleinen Cylinders Fig. 43. beginnt die Compressionscurve bei 0,90 bis 0,92 des Kolbenhubes, während die Wegcurve der arbeitenden Kante des Auslasshahnes nach dem Diagramm Fig. 45. den Abschluss des Dampfaustrittes erst bei 0,97 des Kolbenlaufes anzeigt. Dieser Widerspruch löst sich jedoch, wenn man in Betracht zieht, dass bei 0,92 des Kolbenhubes der Auslasscanal schon weit über die Hälfte verengt ist und diese Verengung rapid zunimmt. Die Geschwindigkeit, welche der Dampf annehmen müsste, um unter gleichem Druck auszuströmen, würde an genannter Stelle ca. 60 m per Sec. betragen und sich bei 0,96 des Kolbenhubes auf ca. 130 m, per Sec. steigern. Da dies aber nicht möglich ist, findet schon bei theilweise geöffnetem Auslasscanal Compression statt wie auch aus den Indicatorcurven zu ersehen ist.

condensirte Wasser wird durch Hahn und Rohr (9) abgelassen. Vom Dampfleitungsrohr (17) geht ein kleines Rohr (14) ab, um den Accumulator mit dem Exhaust des grossen Cylinders in Verbindung zu bringen.

Der überhitzte Dampf gelangt durch den Expansions-Schieberkasten (18) und den Vertheilungs-Schieberkasten (27) in den grossen Cylinder, von diesem durch das Ausblaserohr (25), in welches noch ein kleines Rohr (29) zur automatischen Entwässerung des Cylinders mündet, in den Condensator mit Luftpumpe (24).

Beide Cylinder sind mit vollständiger Armatur versehen. Ueber dem Dampfventil, das seinen Sitz direct auf dem kleinen Cylinder hat, befindet sich am Dampfrohr ein Wilson'scher Selbstschmierer und ein Manometer. Ausserdem sind noch solche Schmierapparate auf jedem Einlasshahn des kleinen Cylinders und auf dem grossen Cylinder (12), sowie auf dessen Vertheilungsschieber (27) angebracht.

Beide Cylinder haben Dampfmäntel und geheizte Deckel; die Röhren zur Zuführung des directen Dampfes sind (3 u. 4) die Wasserablassröhren (5 u. 6). Indicatorröhren mit Dreiweghähnen (30) und Lufthahn (13) am Dampfmantel des grossen Cylinders vervollständigen die Armatur. Die Wasserablaufröhren (5, 6, 7, 8 u. 9) münden in ein Reservoir (11), von dem ein Rohr (10) das Abwasser weiter führt.

Die Cylinder und sämmtliche Dampfröhren sind mit Spencer'scher Composition eingehüllt.

Die Cylinder stehen direct auf dem Fundament und sind durch eine Fortsetzung ihrer innern Füsse mit dem Fundamentrahmen verbunden. Die Geradführung ist einseitig (Support) mit aufgeschraubten seitlichen Linealen.

Die Pleuelstangen, fünfmal so lang als die Kurbel, haben an beiden Enden geschlossene Köpfe; diejenige des grossen Cylinders treibt noch eine kleinere Kurbel, deren Welle zum Betrieb der Luftpumpe (24) und zweier Speisepumpen (26, 26) dient.

Der Vertheilungsschieber (27) des grossen Cylinders wird normal durch Excenter und Schieberstange (23) bewegt; dagegen erhält der Expansionsschieber (18) seine Bewegung durch Welle und Hebel von einem Excenter, das neben dem Corlissexcenter aufgesetzt ist. Beide Excenterstangen (22 u. 23) liegen neben dem Rahmen des kleinen Cylinders. Um den Hub des Expansionsschiebers verstellbar zu machen, ist in dessen Excenterstange (22) eine Coulisse mit Stellvorrichtung eingeschaltet.

Die Abgabe der Kraft erfolgt durch ein verzahntes Schwungrad, welches zwischen beiden Kurbeln liegt. Dessen Gewicht beträgt 25000 kg bei 7000 mm Durchmesser und 260 mm Zahnbreite. Die Zähne haben 75 mm Theilung.

b. Dampfmaschinen mit der IV. Corlisssteuerung.

William A. Harris in Providence. U. S. Am.

In einem uns vorliegenden Circular wird die Harris-Corliss-Dampfmaschine rundweg als die beste aller Dampfmaschinen bezeichnet; ist es uns auch nicht möglich diese Ansicht zu theilen so haben wir dennoch alle Ursache uns näher mit dieser Maschine zu beschäftigen und wir geben zu diesem Zwecke eine Constructionszeichnung derselben. Die Principien nach welchen die Steuerung dieser Maschine (Taf. 4 d. Atlasses) construirt ist, haben wir schon bei der Beschreibung der vierten Corlisssteuerung erörtert, die Details der Ausführung gehen aus unserer Zeichnung deutlich hervor. In der Dimensionirung weicht unsere Darstellung etwas von den Originalconstructionen ab, weil es uns nicht gelungen ist, von der Fabrik selbst eine Zeichnung zu erhalten. Erst vor kurzer Zeit als die Tafelzeichnung schon vollendet war, übersandte uns die Firma einen Prospect,

der uns noch einige Ergänzungen zu den Unterlagen lieferte, die wir uns von anderer Seite zu verschaffen suchten. Wir entnehmen aus dem Prospect, dass Harris seine Maschinen schon von 13 Pferdekraft an baut und was bemerkenswerth ist, den kleineren Modellen einen ungewöhnlich grossen Hub giebt, nämlich drei mal Cylinderdurchmesser. Dieses Verhältniss nimmt ab mit der Grösse der Maschine, wie aus folgendem Auszug der Originaltabelle zu ersehen ist:

	Kleine Maschinen.		Mittlere Maschinen		Grosse Maschinen.	
Cylinderdurchm. Zoll engl.	8	10	16	20	32	36
Kolbenhub Zoll engl.	24	30	48	42	60	60
Tourenzahl per. Min.	70	70	60	60	50	50

Die Kolbengeschwindigkeit steigt, jedoch sehr unregelmässig, von 1,4 m auf 2,5 m, entspricht also den in Amerika allgemein üblichen Verhältnissen. Nach vielen Zeugnissen und directen Mittheilungen, die uns vorliegen, functionirt die Harris-Corliss-Steuerung bei dieser Geschwindigkeit ganz vortrefflich und es rechtfertigt deshalb auch diese Thatsache die auffallende Erscheinung, dass diese, wie man annehmen muss, von Corliss verworfene Construction dennoch in Amerika weite Verbreitung gefunden hat.

Die Gesammtanordnung der Maschine weicht von den bekannten Formen wenig ab. Wir begegnen auch hier dem charakteristischen Corlissbalken, der aber nicht mit dem Kurbellager aus einem Stück gegossen sondern an dieses wie an den Cylinder angeschraubt ist. Das Lager ist sehr lang gehalten, wodurch die Steuerungstheile weit vom Cylinder abgerückt werden, was nicht gerade schön aussieht, bei sonst guter Anordnung aber die Function und Dauerhaftigkeit der Steuerungstheile nicht beeinträchtigt, dagegen den überwiegenden Vortheil einer soliden Lagerung der Kurbelwelle gewährt. Die Führung für den Kreuzkopf ist V-förmig, vermuthlich um mit den Corliss'schen Patenten nicht in Collision zu kommen, oder gegenüber anderen Ausführungen originell zu sein, da kaum anzunehmen ist, dass nicht jeder Constructeur von den Vortheilen der einfachen röhrenförmigen Kreuzkopfführung überzeugt wäre.

Ganz analog dem Corliss-Original erhebt sich an der Steuerseite des Bayonnetbalkens in der Mitte der Kreuzkopfführung der einfach gehaltene Watt'sche Regulator. Derselbe ist mit einer Oelpumpe versehen und wirkt auf einen Doppelhebel, an dessen Enden Zugstangen angehängt sind, deren jede mit dem Auslösedaumen eines Einlasshahns in Verbindung steht (Taf. 4 Fig. 2). Die Anwendung zweier Zugstangen ist bedingt durch die symmetrische Bewegung der Steuerungsorgane.

Um zu vermeiden, dass dem Excenter ein zu grosser Ausschlag gegeben werden müsse, ist dessen Bewegung nicht direct sondern durch Vermittelung eines Hebels auf die Steuerscheibe übertragen.

Die Construction der Steuerungstheile ist aus den früheren Erläuterungen (S. 14 u. f.) sowie aus den Figuren 7 u. 8 Taf. 4 vollständig zu entnehmen und bedarf hier keiner weiteren Erörterung.

Die Schieberhähne sind in den Fig. 5 u. 6 der Tafel gezeichnet und zwar ist Fig. 5 der Einlass-, Fig. 6 der Auslasshahn. In die Hahnflügel sind kleine Spiralfedern eingelegt, um den Hahn an seinen Spiegel anzupressen. Die Abdichtung der Hähne erfolgt durch eingelegte Ringe

und lange Hülsen. Um etwa noch durch die Dichtung sickerndes Condensationswasser abzuleiten sind an den sonst geschlossenen, hohlen Trägern der Hahnspindeln kleine Abzugsröhrchen angebracht.

Der in Fig. 2 gezeichneten Stellung der Steuerungsorgane entspricht die Principienskizze Fig. 4, für welche die auf Seite 33 für die Müller'sche Maschine gegebene Erläuterung ebenfalls Giltigkeit hat. Zur Vermeidung von Missverständnissen sei aber darauf aufmerksam gemacht, dass bei dem links liegenden Einlasshahn der Hahnhebel als mit der Zugstange fest verbunden, der Hahn dagegen ausgelöst und in seiner äussersten Linksstellung gezeichnet ist.

Von der Länge des Cylinders und der dadurch bedingten Verlängerung der verschiedenen Zugstangen, Führungen etc. abgesehen, wird unsere Zeichnung im Ganzen wenig von der Original-Harrisconstruction abweichen. Man hätte eben die lichte Cylinderlänge von 950 mm auf 1220 mm zu erhöhen und dem entsprechend Führung und Stangen etc. zu verlängern, um eine Maschine zu erhalten, welche der in der Harris'schen Originaltabelle mit 16" engl. Cylinderdurchmesser, 42" engl. Hub, 60 Touren per Minute und bei 75 Pfd. (5,2 Atm.) Dampfdruck mit einer Leistung von 81 Pferdekraft aufgeführten entspricht.

Robert Wetherill & Co. in Chester. U. S. Am.

Die Harris-Corliss-Dampfmaschinen waren auf der Weltausstellung zu Philadelphia nur durch die Firma Wetherill & Co. vertreten. Dieselbe hatte eine horizontale Dampf-Maschine ausgestellt, über welche wir nähere Daten in dem schon mehrfach genannten Ausstellungsbericht von Radinger finden. Wir haben auf Skizzenblatt 2 in drei Figuren diese Maschine skizzirt.

Die Abweichungen von der Harrismaschine sind gering. Sie bestehen in etwas veränderter Form der Einklinkegabeln, die am besten aus der Textfigur 21 S. 15 zu ersehen ist, welche wir nicht nach Harris sondern nach Wetherill gezeichnet haben, aus der abweichenden Construction der Träger für die Hahnspindeln und endlich, was besonders bemerkenswerth ist, aus der eigenthümlichen Construction des Regulators.

Die ausgestellte Maschine hatte 305 (?) mm Cylinderdurchmesser bei 610 mm Kolbenhub.

Der Regulator ist nach Watt construirt und mit Federbelastung ausgestattet. Originell ist die Art der Bewegungsübertragung mittelst directer und indirecter Schaltung. Die directe Schaltung wird erzielt durch die in gewöhnlicher Weise von der Regulatorhülse niedergehende Stange, welche die Bewegung der Hülse auf den dreiarmigen Regulator-Hebel überträgt. Diese Stange ist aber nicht nur senkrecht verschiebbar, sondern auch drehbar und trägt an ihrem untern Ende Gewinde, welches sich in einer Mutter bewegt, die in einer Gabel des dreiarmigen Hebels hängt. Man kann infolge dessen durch Drehung der Zugstange den Regulatorhebel und mit diesem die Auslösedaumen stellen. Zur Hervorbringung einer solchen Drehung sind oben an der Regulatorsäule in einem Rahmen drei konische Räder angebracht, von welchen zwei lose auf der Zugstange sitzen, während das dritte mittelst einer Schnurscheibe in Bewegung gesetzt wird. Dadurch werden die beiden lose auf der Zugstange laufenden konischen Räder in entgegengesetzte Umdrehung versetzt, die sie mittelst vorstehender Zapfen auf einen fest mit der Zugstange verbundenen elliptischen Bund übertragen, sobald durch entsprechendes Auf- und Absteigen der Zugstange die Zapfen in den Bund eingreifen können. Geschieht dies aber, so wird die unten in der Gabel des Regulatorhebels hängende Mutter auf- oder abgeschraubt und der Hebel verdreht werden.

Die Arbeitsweise des Regulators ist nun folgende: Durch die Veränderung der Stellung der Regulatorhülse, beispielsweise nach oben, wird zunächst die Zugstange gehoben und es erfolgt eine directe Verstellung des Regulatorhebels resp. der Auslösedaumen. Zugleich aber greifen die Zapfen des oberen konischen Rades über den elliptischen Bund und veranlassen dessen Drehung. Mit ihm wird die Stange gedreht und die Mutter in der Gabel des dreiarmigen Regulatorhebels

nach oben geschraubt, also die directe Verstellung des Hebels noch durch die indirecte verstärkt. Kehren jetzt die Regulatorkugeln, nachdem durch Absperren des Dampfes die Normalgeschwindigkeit wieder hergestellt ist, wieder in ihre mittlere Stellung zurück, so folgt doch der Regulatorhebel nicht ganz der Bewegung der Hülse, weil die Zugstange verkürzt worden ist, und es wird daher der Füllungsgrad der Maschine annähernd derjenige bleiben, welcher der Belastung entspricht durch welche die Verstellung des Regulators veranlasst worden ist.

Allgemein ausgedrückt, hat die an dem Wetherill'schen Regulator angebrachte Vorrichtung die Aufgabe, um einen möglichst gleichmässigen Gang der Maschine zu veranlassen, dem Regulator die Rückkehr in seine Normalstellung zu gestatten, dabei aber doch die Auslösedaumen in der Stellung zu belassen, in welche sie durch die Verstellung des Regulators gebracht worden sind. Es wird somit das Verstellen der Auslösedaumen in eine gewisse Position durch die directe, das Belassen in dieser Position durch die indirecte Schaltung bewirkt.

Wie Professor Radinger mittheilt, ist die Function eines solchen Regulators ganz ausgezeichnet. Er sagt in seinem Bericht von demselben wörtlich: „Nach kurzem Schwanken, wobei der Regulator fast unmerklich auf und ab geht und die Schraube bald rechts bald links nachdreht, sucht und findet sich jene Lage der Ausrückdaumen, bei welcher der Regulator in seiner ursprünglichen Höhe verharren kann, d. h. die Füllung genau der Normalgeschwindigkeit entspricht.

Die Arbeitsweise eines solchen Regulators ist wunderbar. Ich sah eine derartige Maschine arbeiten, welche plötzliche Be- und Entlastungen erfuhr und sah, wie der Regulator erst mit der directen Schaltung wie mit einem Sprunge in die Steuerung griff und hierauf mit dem indirecten Schaltzeug, anfangs fleissig drehend, dann, wie ein sorgsamer Wärter in feinsten Drehungen versuchend, seiner Maschine den Gleichgang wahrte und sich selbst wieder Ruhe gab."

Es wäre zu wünschen, dass dieser Mechanismus, der sich in den verschiedensten Formen ausführen lässt, bei den Dampfmaschinen mit Präcisionssteuerung allgemein in Anwendung käme, weil dadurch ohne Zweifel ein Grad der Vollkommenheit erreicht würde, der dem theoretischen Ideal wenig nachstände.

C. Dampfmaschinen mit der V. Corlisssteuerung.

Maschinenbauanstalt Wilhelmshütte bei Sprottau.

Im Ganzen von der Corliss-Originalconstruction wenig abweichend, wurden diese Maschinen soviel uns bekannt ist, von der Wilhelmshütte bis in die neuere Zeit nach der in der allgemeinen Beschreibung S. 16—22 erläuterten und in den Fig. 24—31 skizzirten Construction gebaut. Was dieselben besonders leistungsfähig machte, war ihre exacte Ausführung, mit welcher diese Firma selbst zu einer Zeit excellirte, in der man in vielen Maschinenfabriken noch nicht zu der Einsicht gekommen war, dass gutes Material und Genauigkeit in der Ausführung die ersten Bedingungen für die gute Leistung einer Dampfmaschine seien.

E. Reinicke in Königsberg.

Eine theilweise eigenthümliche Anordnung zeigt die Corliss-Dampfmaschine aus der Maschinenfabrik von E. Reinicke in Königsberg, welche im Jahre 1873 in Wien ausgestellt war und die wir auf Skizzenblatt 3 in Fig. 1 bis 3 zur Darstellung bringen.

Zunächst unterscheidet sich diese Maschine von dem Corliss-Original durch Anwendung eines abgesonderten Fundamentalbalkens von I-Querschnitt, welcher — ähnlich der Anordnung der auf Skizzenblatt 1 dargestellten Maschinen — zwischen Cylinder und Steuerung eingeschaltet ist. Allerdings in jenem Falle mit weit mehr Berechtigung als hier. Dort sind sämmt-

liche Theile an dem auf festem Fundament ruhenden Balken angehängt, der Balken bildet also die Fundamentplatte der Maschine; hier dagegen fällt dem Balken nur die Aufgabe zu als Verbindungsglied zwischen Cylinder und Kurbellager zu dienen, welche letztere für sich auf das Fundament gestellt sind. Dies ist nun zwar bei der fünften Original-Corliss-Dampfmaschine auch der Fall, weil bei dem dort angewendeten Bayonnetgestell ebenfalls nur Cylinder und Kurbellager direct auf das Fundament gesetzt sind; der Balken ist aber hier entweder mit diesen Theilen zusammengegossen oder so starr verbunden, dass das Ganze sich wie aus einem Stück bestehend verhält.

Im vorliegenden Fall ist der Cylinder mit dem Balken durch 10 Schrauben verbunden (in welcher Weise die Schrauben gegen Abscheeren gesichert sind, konnten wir aus den uns vorliegenden Zeichnungen nicht entnehmen) und die V-förmige Geradführung ist vor dem Cylinder ebenfalls seitlich, das Kurbellager aber vor die Stirnseite des Balkens geschraubt. Die Hahnspindeln werden infolge dieser Anordnung sehr lang; es sind auch die sonst üblichen mit den Deckeln der Hahngehäuse zusammen gegossenen Träger für dieselben in Wegfall gekommen und statt deren elliptische Platten an den Balken geschraubt worden, welche an ihren obern und untern Enden die Augen für den Durchgang der Hahnspindeln tragen. Diese Einrichtung erschwert die Montirung wie Demontirung der Maschine gleich sehr und es ist nach unserer Ansicht die wahrscheinlich durch Anwendung des Balkens beabsichtigte Möglichkeit, von der Innenseite der Maschine bequem zum Kolben zu gelangen, theuer erkauft.

Die Ausführung der Steuerung entspricht im Allgemeinen dem Corliss-Original und ist in den Details sehr zweckmässig gehalten. Um das Einschnappen der Fallklinken zu sichern, sind kleine Gewichte auf dieselben gesetzt. Dagegen fällt es auf, dass die Hebel der Einlasshähne nach oben gerichtet sind, wodurch der ganze Mechanismus für die Steuerung etwas hoch zu liegen kommt.

Der Buss'sche Regulator ist statt mit einer Oelpumpe mit einem Wassergefäss in Verbindung gesetzt, in dem sich eine mit Flügeln versehene Oscillationsscheibe bewegt.

Die Maschine ist mit Condensation ausgestattet und liegt die horizontale Luftpumpe hinter dem Dampfcylinder. Die Kolbenstange ist gemeinschaftlich.

Bei 432 mm Cylinderdurchmesser hat die Maschine 870 mm Hub und macht per Min. 46 Touren; die Stärke der Maschine beträgt 42 Pferdekräfte.

Neben dem als Riemenscheibe dienenden Schwungrad von 3850 mm Durchm. und 370 mm Breite war an die Ausstellungsmaschine noch ein Zahnrad zur Uebertragung eines Theiles der Kraft auf der Kurbelwelle aufgekeilt.

Gräfl. Stollberg-Wernigerode'sche Factorei, Ilsenburg.

Mehr als die Reinicke'sche lehnte sich die ebenfalls 1873 in Wien ausgestellte Ilsenburger Dampfmaschine Skizzenblatt 5, Fig. 1 u. 2 an das amerikanische Original an.

Cylinder, Hahngehäuse und Cylinderfüsse sind aus einem Stück gegossen und mit dem mit Geradführung und Kurbellager ebenfalls zusammen gegossenen Bayonnetbalken in üblicher Weise am vorderen Cylinderende durch Schrauben verbunden. Die Geradführung ist V-förmig der Kreuzkopf nach Corliss aber mit Pockholzbacken ausgelegt, welche durch Keile und Schrauben stellbar sind. In seiner Form möchte der Bayonnetbalken nicht gerade mustergiltig sein.

Der Steuerungsmechanismus baut sich sehr weit heraus und macht, da er zugleich hoch oben steht, einen durchaus nicht befriedigenden Eindruck. Die Anordnung ähnelt zwar der bei der Reinicke'schen Maschine vorhandenen; dort sind aber die Steuerungstheile, besonders das Y-Gestell mit den Blattfedern, so dimensionirt, dass die Hochstellung des Steuerapparates erklär-

lich erscheint; hier dagegen ist der Abstand vom Fundament so gross, dass man vergeblich einen Grund für diesen Aufbau sucht*).

Auch in Bezug auf die Detailconstruction findet man Abweichungen, für welche man kein anderes Motiv finden kann, als dass man eben ändern wollte. Das charakteristische Y-Gestell, das bei der Original-Corliss-Dampfmaschine als Träger des ganzen Steuerungsmechanismus erscheint, fehlt gänzlich und sind dafür die Steuerungstheile mit drei verschiedenen Gestellstücken in Verbindung gebracht, welche, von einander getrennt, ihrerseits wieder mit dem Bayonnetbalken zusammenhängen. Dass hierdurch weder die Dauerhaftigkeit erhöht noch die Herstellung erleichtert wird, ist auf der Hand liegend. Nicht unerwähnt darf jedoch bleiben, dass das an dem Regulatorhebel befindliche Messer, welches auf die Auslöseklinken wirkt, mittelst Stell- und Klemmschrauben sehr exact regulirt werden kann.

Der Längenschnitt des Cylinders unterscheidet sich von den meisten andern Constructionen durch die knappe Form der Hahngehäuse, die hier nicht rechteckigen Querschnitt haben, sondern sich kreisförmig an die Hähne anlegen. Zur Aufnahme einer überaus langen Stopfbüchse für die verlängerte Kolbenstange baut sich der hintere Cylinderdeckel, von einem kegelförmigen Mantel umgeben, sehr weit heraus. Statt der Kurbel sehen wir eine Kurbelscheibe, welche ein leichtes Balancegewicht trägt.

Wie der Condensator und die Luftpumpe angebracht sind, ist aus der Zeichnung ersichtlich.

Die Maschine wurde als 45pferdige bezeichnet; sie hat bei 445 mm Cylinderdurchmesser 800 mm Hub und macht 55 Touren per Min. Das Schwungrad hat 3900 mm Durchm. und trägt an den Armen eine 280 mm breite Riemenscheibe angeschraubt, welche die Kraft der Maschine an die Transmission abgiebt.

Erste Brünner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft, Brünn.

Eine dritte Corlissdampfmaschine, welche durch die Wiener Weltaustellung 1873 in weiteren Kreisen bekannt geworden ist, geben wir auf Taf. 5 des Atlasses sowie durch die Textfigur 47 wieder. Dieselbe ist von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft in Brünn ausgeführt und zählt zu den besten Interpretationen des Corlisssystemes. Sie bringt durch die elegante Gesammtdisposition wie durch ihre wohldurchdachte Detailconstruction den besten Eindruck auf den Beschauer hervor und gewährt auch bei eingehender Prüfung die befriedigendsten Resultate. Besonders wohlthuend wirkte die einfache Gediegenheit der Formen, die zweckmässige Anordnung aller Theile der Maschine, die sich durchaus ungezwungen an einander anschliessen und von dem bewussten Schaffen des Constructeurs das vollgiltigste Zeugniss ablegen.

Die Maschine ist aus drei Hauptstücken zusammengesetzt: dem Cylinder, der auf einem kastenförmigen Gestell ruht, welches ihm eine breite, höchst solide Unterlage gewährt, dem Bayonnetbalken, der an der einen Stirnseite mit dem Cylinder verschraubt ist und eine cylindrisch ausgebohrte Geradführung hat, sowie dem Kurbellager, das ebenfalls eine Verschraubung mit der nöthigen Keilsicherung mit der andern Stirnseite des Bayonnetbalkens verbindet. Die Querschnitte des Balkens und Cylinderfusses sind aus den Fig. 3 u. 4 Taf. 5 zu ersehen. Kräftige Rippen geben einestheils dem Balken eine geeignete Verstärkung und bringen zugleich die Zweckformen zu erhöhter Geltung. Der kastenförmige Cylinderfuss nimmt den Ausblasedampf auf und giebt ihn dann durch ein unterhalb seiner Sohle quer gelegtes Rohr an den Condensator ab.

Der Cylinder selbst ist in sehr einfachen Formen gehalten. Die Hahngehäuse sind angegossen und haben wie gewöhnlich rechteckigen Querschnitt; die Einlasshähne sind durch einen Canal verbunden, auf dessen Mitte das Absperrventil sitzt.

*) Die neueren von Corliss autorisirten Constructionen haben ohne Ausnahme die Steuerscheibe in die durch das Cylindermittel gehende Horizontale gelegt.

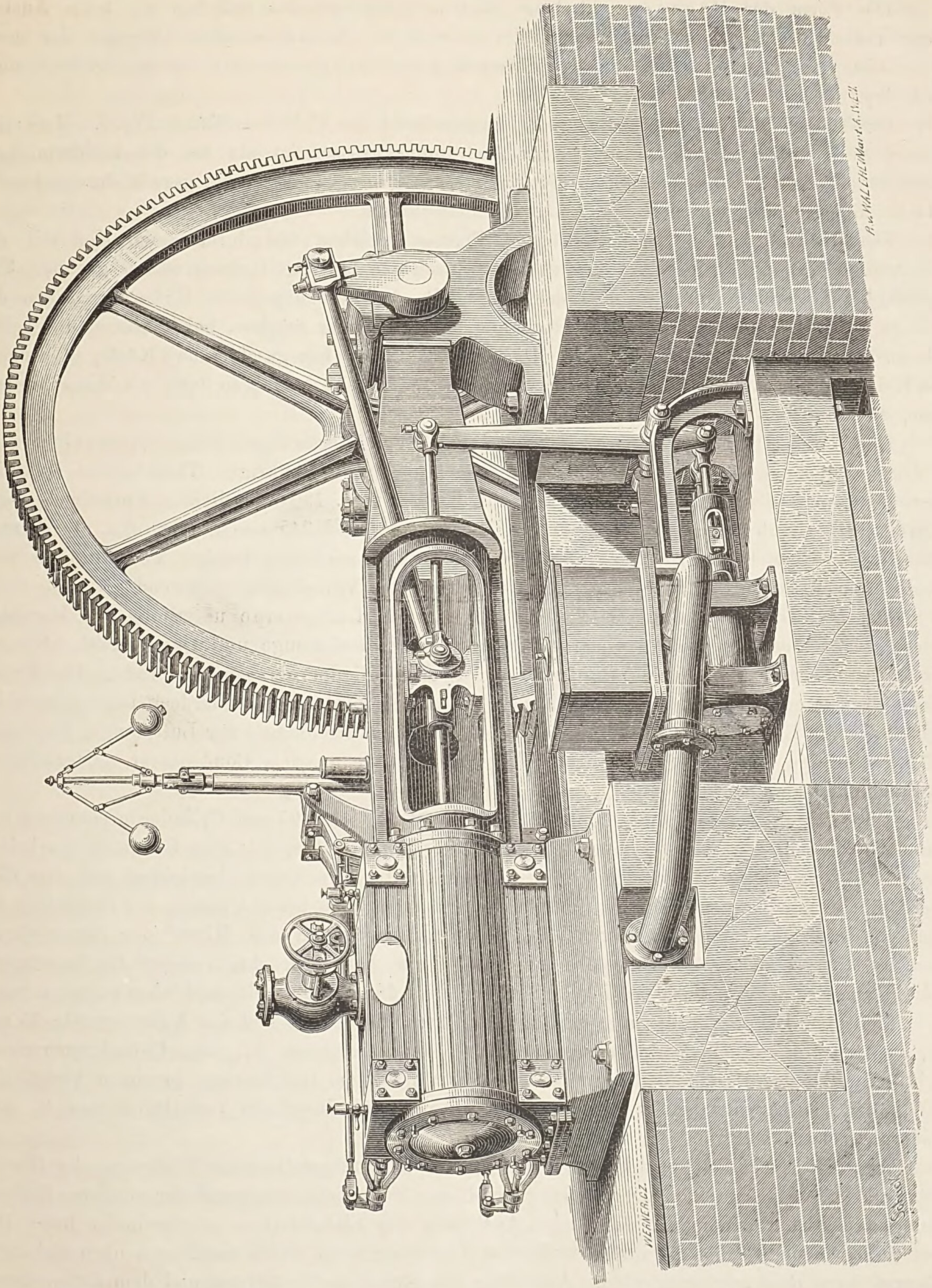


Fig. 47.

Die Form der Hähne weicht beim Einlass nicht von der üblichen ab, beim Auslass dagegen musste dieselbe eine Aenderung erfahren, weil die Ausströmecanäle entgegen der sonst gebräuchlichen Constructionsweise nicht rechtwinklig sondern gerade nach unten gerichtet angeordnet sind.

Diese Einrichtung zeigt deutlich der Längenschnitt des Cylinders Taf. 5 Fig. 5. Man sieht daraus, dass der schädliche Raum bei dieser Anordnung grösser ist als bei der rechtwinkligen Disposition der Auslasscanäle; wogegen die Entwässerung des Cylinders bei gerade durchgehenden Auslasscanälen leichter vor sich geht als bei rechtwinkligen.

Der Kreuzkopf ist mit stellbaren Platten versehen und durch einen Keil mit der Kolbenstange verbunden. Letztere besitzt keine durch den hinteren Cylinderdeckel gehende Verlängerung, eine Vereinfachung, die sich sehr empfiehlt, da diese angebliche Sicherung gegen das einseitige Auslaufen des Cylinders, wie Rechnung und Erfahrung ergeben, bei kleineren und selbst mittleren Maschinen höchst überflüssig ist. Die Kurbelstange hat geschlossene Köpfe, in welchen durch Keile mit Schrauben stellbare Metallschalen liegen; sie ist 5 mal so lang als die schmiedeeiserne, dicht an das Lager gesetzte Kurbel.

Das Kurbellager mit übergreifendem Deckel und viertheiligen Schalen, die nicht über den Lagerkörper vorspringen, ist sehr lang gehalten und den übrigen Theilen der Maschine entsprechend, massig und solid ausgeführt. Auf der 162 resp. 190 mm dicken Kurbelwelle sitzt ein zweitheiliges Schwungrad von 3800 mm Durchmesser und 345 mm Breite, das als Riemenscheibe dient. Gewicht des Schwungrads 3600 Kilogr. Je nach den localen Verhältnissen wird statt des beschriebenen Schwungrades auch ein solches mit Verzahnung angewendet.

Der Condensator steht in Verbindung mit der Luftpumpe unterhalb der Maschine. Letztere erhält ihre Bewegung vom Kreuzkopf aus durch Lenkstange und Doppelhebel. Sie hat 250 mm Durchmesser bei 240 mm Hub, was ca. $^1/_{10}$ des Cylindervolumens entspricht. Der Kreuzkopf der Luftpumpe hat ebenfalls Rohrführung, die an den vorderen Cylinderdeckel angegossen ist. Originell ist die Lagerung des Drehzapfens des verticalen Antriebhebels der Luftpumpe, für welche zwei bogenförmige Gussstücke benützt werden, die einerseits an dem Condensator, anderseits an dem Fundament angeschraubt sind.

Die Dampfmaschine ist als 30pferdig bezeichnet und bei 395 mm Cylinderdurchmesser und 950 mm Hub für 60 Touren per Minute berechnet. Der Dampf soll mit 4 Atm. Ueberdruck arbeiten.

Die Steuerung ist von der Corliss-Originalconstruction kaum abweichend und dem Charakter der Maschine gut angepasst. Ein Unterschied gegen jene besteht nur in der Höhenlage des ganzen Mechanismus zum Cylindermittel. Während gewöhnlich das Mittel der Steuerscheibe nahezu mit diesem zusammenfällt, ist es hier um 200 mm höher gerückt, wodurch die Zugstangen für die Einlassschieber so hoch zu liegen kommen, dass die Hahnkurbeln nach oben stehen müssen.

Bei einer Länge von 315 mm sind die Einlasscanäle 20 mm und die Auslasscanäle 35 mm breit, was bei ersteren ein Verhältniss von $^1/_{19,5}$ und bei letzteren $^1/_{11}$ zum Cylinderquerschnitt ergiebt, während das Dampfzuleitungsrohr mit 105 mm lichtem Durchmesser in einem Verhältniss von $^1/_{14}$ und das Ausströmerohr mit 140 mm Durchmesser in einem Verhältniss von $^1/_8$ zum Cylinderquerschnitt steht.

Aus der Principienskizze Fig. 5 Taf. 5 sind die correspondirenden Positionen der Steuerscheibe und Hähne zu ersehen. Die Stellung der Hähne entspricht annähernd der mittleren Kolbenstellung; dabei ist angenommen, dass keine Auslösung des Einlasshahnes stattgefunden habe. Die Steuerscheibe befindet sich in ihrem weitesten Ausschlag nach rechts resp. nach oben und steht im Begriff ihren Rückweg anzutreten. Ausschlag der Steuerscheibe 200 mm und dem entsprechend der Hub des Excenters.

Der Gang der Ein- und Auslasshähne, resp. der Weg der arbeitenden Kanten b des Einlasshahnes und d des Auslasshahnes ist aus den beiden Diagrammen Fig. 7 und 7a Taf. 5, in halber natürlicher Grösse und auf den Kolbenweg bezogen, ersichtlich.

Die Bedingungen, unter welchen die Curven gezeichnet wurden, waren gegeben durch die Voreilung des Excenters von 13°, ferner schneiden bei mittlerer Position des Steuerungsmechanismus die Kanten der Auslasshähne mit den Canalkanten ab, weil beide Auslasshähne in dieser Position geschlossen sein müssen, damit im todten Punkte des Kolbens nur einer geöffnet hat, schliesslich wurde das lineare Voreilen (ab) des Einlasshahnes zu 1,5 mm angenommen.

Die Diagramme sind hier geschlossen gezeichnet im Gegensatz zu den bisher im Text abgebildeten. Es wurde die endliche Länge der Kurbelstange berücksichtigt, jedoch nicht die der Excenterstange, und um ein möglichst getreues Bild zu geben, wurden die Punkte der Curve bei je 10° Drehung der Kurbel aufgesucht.

Aus den Diagrammen ersieht man die sehr günstigen Verhältnisse der Dampfvertheilung dieser Maschine. Nach Fig. 7 ist der Einlasscanal bei 0,16 des Kolbenweges schon vollständig geöffnet. Die äusserste Ausweichung (g) ist bei 0,44 erreicht, jedoch dürfte als Grenze der zulässigen Füllung 0,4 anzunehmen sein. Fig. 7a ergiebt ein lineares Voreilen ($a_1 b_1$) des Auslasshahnes von 8 mm. Im Punkte f_1 ist der Canal ganz geöffnet, ungefähr bei 0,2 des Kolbenhubes; die Verengung des Canales beginnt bei h_1 und der Schluss desselben ist bei i_1 vollständig erreicht; der Beginn der vollständigen Compression würde also bei einem Kolbenwege von 0,985 stattfinden.

Fig. 6 Taf. 5 giebt die Skizze einer Corlissdampfmaschine in Verbindung mit einer Hochdruckpumpe, wie obige Firma solche auf der Wiener Ausstellung 1873 ausgestellt hatte. Zu bemerken ist, dass die Auslösevorrichtung nicht vom Regulator, sondern von Hand regulirt wird, was dadurch geboten wurde, dass der Widerstand ein gleichmässiger war und infolge dessen während der ganzen Betriebsdauer mit demselben Expansionsgrad gearbeitet werden konnte. Die Anordnung der Steuerung ist ganz gleich wie bei der oben besprochenen Betriebsmaschine. Der Dampfcylinder hat eine Bohrung von 500 mm, der mit der Pumpe gemeinschaftliche Hub beträgt 1106 mm und der Durchmesser der letzteren misst 303 mm.

J. Körösi, Andritz bei Graz.

Die von J. Körösi in Andritz bei Graz ausgeführten Corlissdampfmaschinen sind nach der auf Skizzenblatt 6 Fig. 1 und 2 gegebenen Skizze construirt, die wir dem „Excursionsbericht" von A. Riedler entnehmen. Der Cylinderquerschnitt zeigt eine einfache, gesunde Anordnung, die sich an die allgemein übliche anschliesst. Die Ein- und Auslasscanäle sind schmal und sehr lang — nahezu gleich dem Cylinderdurchmesser — gehalten, was sehr zu empfehlen ist. In die gusseisernen Schieberhähne sind Spindeln aus Rothguss eingelegt, welche in bekannter Weise ausserhalb der Stopfbüchse von den flaschenförmigen Lagern getragen werden.

Die Geradführung ist V-förmig gehalten und der Kreuzkopf durch Schrauben stellbar. Die Verbindung des Bayonnetbalkens mit dem Cylinder ist aus der Zeichnung ersichtlich.

Bei 418 mm Cylinderdurchmesser hat die Maschine 863 mm Hub und macht 60 Touren per Minute.

Die übrigen Verhältnisse sind aus der Zeichnung zu entnehmen, in welche zu diesem Zweck die wichtigsten Masse eingeschrieben wurden.

König Friedrich August-Hütte, Potschappel bei Dresden.

Diese Firma hatte auf der sächsischen Industrie Ausstellung, welche 1875 zu Dresden stattfand, eine sehr gut ausgeführte nominell 20-pferdige Corliss-Dampfmaschine ausgestellt, von der

wir auf Skizzenblatt 6 Fig. 3 eine Skizze bringen, welche die Anordnung der Hähne und des Steuerungsmechanismus erkennen lässt. Wir finden in derselben eine der besten Interpretationen der fünften Corlisssteuerung; besonders ist es die Anordnung des Steuerungsmechanismus, welche alles Lob verdient und als compendiös und zweckmässig zur Nachahmung empfohlen werden kann.

Die Maschine hat 320 mm Cylinderdurchmesser bei 640 mm Hub; die Tourenzahl ist uns leider nicht mitgetheilt worden. Eine Anzahl der Hauptdimensionen sind in die Skizze eingeschrieben.

Weise & Monski, Halle a/S.

Eine recht gefällige Construction einer kleineren Corliss-Dampfmaschine ist die auf Taf. 6 und 7 des Atlasses dargestellte, welche in der Maschinenfabrik von Weise & Monski in Halle a/S. zur Ausführung gekommen ist.

Die Fig. 1 und 2 auf Taf. 6 zeigen die Disposition der Maschine. Dieselbe präsentirt sich ganz günstig, abgesehen von einigen Details, die zwar untergeordneter Natur sind, aber doch das gute Aussehen der Maschine beeinträchtigen. Wir meinen hierunter in erster Linie die sehr schwach gehaltenen Cylinderfüsse und die unverhältnissmässig weit herabgehenden Scheiden der Blattfedern.

Eine Dampfmaschine muss in ihrem Aufbau mehr als eine andere Maschine den Eindruck der Stabilität manifestiren, deshalb hat auch das alte breite Bett mit durchgehender Auflagerung heute noch viele Freunde. Wenn wir nun auch nicht zu den Gegnern des Bayonnetbalkens gehören, so stellen wir doch an eine rationelle Construction die Bedingung, dass ihrer soliden Fundamentirung in der Anordnung des Gestelles Ausdruck gegeben werde, wir halten zum mindesten für geboten, breite massiv aussehende Füsse unter den Cylinder zu setzen, wenn man nicht einen kastenförmigen Untersatz anwenden will, wie dies die Erste Brünner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft bei ihrer Corliss-Dampfmaschine (Taf. 5) mit practischem Verständniss durchgeführt hat.

Konnten wir dieser Maschine den eben ausgesprochenen Tadel nicht ersparen, so nehmen wir umso weniger Anstand die übrige Durchführung als lobenswerth zu bezeichnen, was insbesondere von dem Steuerungsmechanismus gilt, der in seiner Gesammtanordnung wie in den Details zu den besten Ausführungen dieser Art zählt.

Auch der Cylinder ist gefällig gehalten und der Anschluss an den Bayonnetbalken zweckmässig und elegant hergestellt. Am besten ist dies aus dem Längenschnitt des Cylinders Fig. 1 Taf. 7 zu ersehen. Der Balken ist direct mit dem Cylinder verschraubt und greift mit seinem ringförmigen Vorsprung in einen correspondirenden Ansatz am Cylinderende ein. Dass der Cylinderdeckel nicht dazwischen gelegt wurde, wie man dies bei ähnlichen Constructionen oft findet (z. B. bei der Maschine von Körösi, Skizzenbl. 6 Fig. 1), muss als ein Vorzug bezeichnet werden.

Die Corlisshähne sind in gewohnter Weise arrangirt; der bessern Führung halber hat man den Einlasshähnen auf der linken Seite noch schmale Stege angesetzt, wie aus Fig. 1 Taf. 7 ersichtlich. Sehr empfehlenswerth ist die Construction der an den Hahngehäuse-Deckeln angegossenen Träger für die Hahnspindeln. Dieselben weichen von der bekannten Flaschenform ab und sind einseitig muschelartig gestaltet, wodurch sich sowohl bequemer zur Stopfbüchse kommen lässt, als auch ein Gefäss zur Aufnahme des von der Spindel abtropfenden Oeles oder Talges geschaffen wird.

Der Cylinderdurchmesser beträgt 340 mm bei 700 mm Kolbenhub und 65 Touren per Minute. Dabei ist angenommen, dass die Maschine mit Dampf von 5 Atmosphären Ueberdruck arbeitet und 25 bis 30 Pferdekraft leistet.

Die Dampfcanäle haben für den Einlass 20 mm und für den Auslass 30 mm Breite bei 250 mm Länge, was Verhältnisse von $^1/_{18}$, resp. $^1/_{12}$ zwischen dem Querschnitt derselben und dem Cylinderquerschnitt ergiebt.

Der lichte Durchmesser der Dampfrohre beträgt für den Eintritt 80 mm, für den Austritt 105 mm, mithin Verhältniss dieser Querschnitte zum Cylinderquerschnitt $^1/_{18}$ und $^1/_{10,4}$.

Aus der Principienskizze Taf. 7 Fig. 8 sind die Stellungen der Steuerungsorgane für die Hauptpositionen zu entnehmen. Der Endstellung des Kolbens im todten Punkte links entsprechen die durch starke Linien angegebenen Positionen der Steuerungstheile, welche für den Dampfeinlass mit *ab*, für den Auslass mit *cd* bezeichnet sind. Das Excenter befindet sich (Fig. 8 a) in *f* um den Voreilungswinkel = 10° aus dem Mittel gerückt; hiermit correspondirend die Steuerscheibe in *e*, sämmtliche Zugstangen der Hähne etwas aus der Mittelstellung gerückt. Die lineare Voreilung des Einlasshahnes beträgt nahezu 2 mm, die des Auslassschiebers 4 mm; der Weg, welchen die arbeitende Kante des Einlassschiebers zurücklegt, bezogen auf den Kolbenweg, ist aus dem Diagramm Fig. 48 zu entnehmen, während das Diagramm Fig. 49 den Weg der arbeitenden Kante des Auslassschiebers in derselben Beziehung zeigt. Vergleicht man diese Diagramme mit denen der auf Taf. 5 dargestellten Maschine (Taf. 5 Fig. 7 u. 7a), so erkennt man daraus, dass bei der Maschine von Weise & Monski die Excentricität resp. der Hahnweg zu gering ist und deshalb die Oeffnung der Canäle zu langsam erfolgt. Die Grenze der selbstthätigen Auslösung liegt bei 0,46 des Kolbenlaufes, lässt sich aber effectiv nicht so weit treiben, weil die Bewegung des Hahnes resp. der zugehörigen Auslöseklinke gegen das Ende des Hinganges so gering ist, dass bei dieser Füllung mit Sicherheit nicht mehr auf das Auslösen gerechnet werden kann und man deshalb gut daran thut, die oberste Grenze für das Auslösen nicht höher als 0,4 des Kolbenlaufes zu legen.

Der Hub des Excenters beträgt 160 mm und da keine Uebersetzung vorhanden, ist der Ausschlag der Steuerscheibe ebenso gross. Letztere trägt hier zugleich den Angriffszapfen für die vom Excenter kommende Zugstange, während sonst für denselben meist eine besondere Kurbel zur Anwendung gebracht wird (s. Textfigur 24 S. 17).

Die Blattfedern sind sehr lang gehalten, was immerhin für deren Haltbarkeit und gute Wirkung eine gewisse Garantie bietet, auf der andern Seite aber zu dem schon von uns gerügten Uebelstand Veranlassung giebt, dass an dem Fussboden eine kleine Aussparung angebracht werden muss, um den Blattfederscheiden den nöthigen Raum zu ihrer Oscillation zu

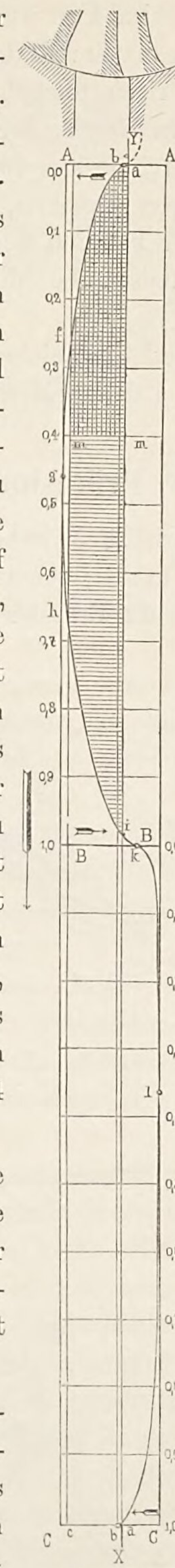


Fig. 48.

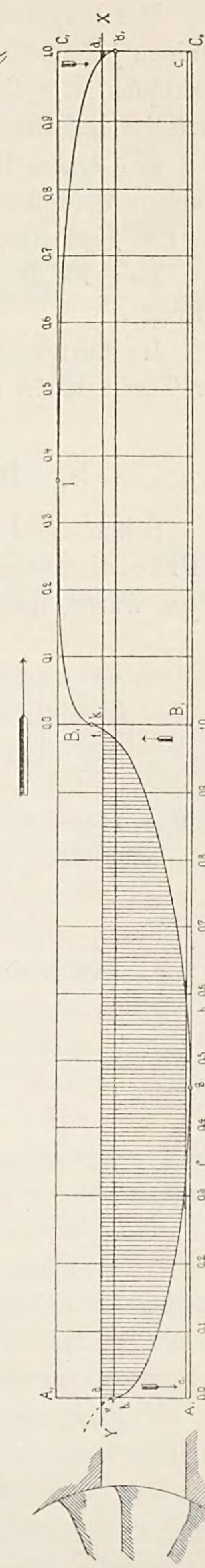


Fig. 49.

bieten. Um die Spannung der Blattfedern zu reguliren, sind an den Scheiden Stellschrauben angebracht.

Der Regulator ist nach Pröll construirt und mit Oelbremse versehen.

Der Bayonnetbalken wurde mit dem Kurbellager zusammengegossen, was bei so kleinen Maschinen jedenfalls ganz am Platze ist. Die Führung des mit stellbaren Gleitbacken versehenen Kreuzkopfes ist cylindrisch ausgebohrt. Bemerkenswerth ist noch die Construction des an der Kurbelseite befindlichen Kopfes der schmiedeeisernen Pleuelstange.

Bei einem Durchmesser von 155 mm in den Lagern ist die Kurbelwelle mit mehreren schwachen Verdickungen versehen, um das Aufbringen von Excenter, Schwungrad etc. zu erleichtern. Das Kurbellager hat 260 mm, das Lager an der Schwungradseite 290 mm Länge.

Das als Riemenscheibe dienende Schwungrad hat 3500 mm Durchmesser und 300 mm Breite.

Im übrigen sind die Zeichnungen so detaillirt, dass Construction und Abmessungen sämmtlicher Theile leicht aus den beiden Tafeln entnommen werden können.

3. Die Präcisionssteuerungen von Spencer und Inglis.

Schon im Jahre 1865 haben die Ingenieure J. L. Spencer und W. Inglis in England eine Präcisionssteuerung construirt, bei welcher zwar das von Corliss aufgestellte Princip beibehalten wurde, indem die Erfinder die Corlisshähne sowie die Disposition der Zugstangen mit der schwingenden Scheibe im Cylindermittel nach der III. Corlisssteuerung unverändert adoptirten, wobei sie aber den Auslösemechanismus wesentlich umgestalteten und durch Einführung von Luftbuffern mit Spiralfedern eine compendiösere Anordnung der ganzen Steuerung erzielten.

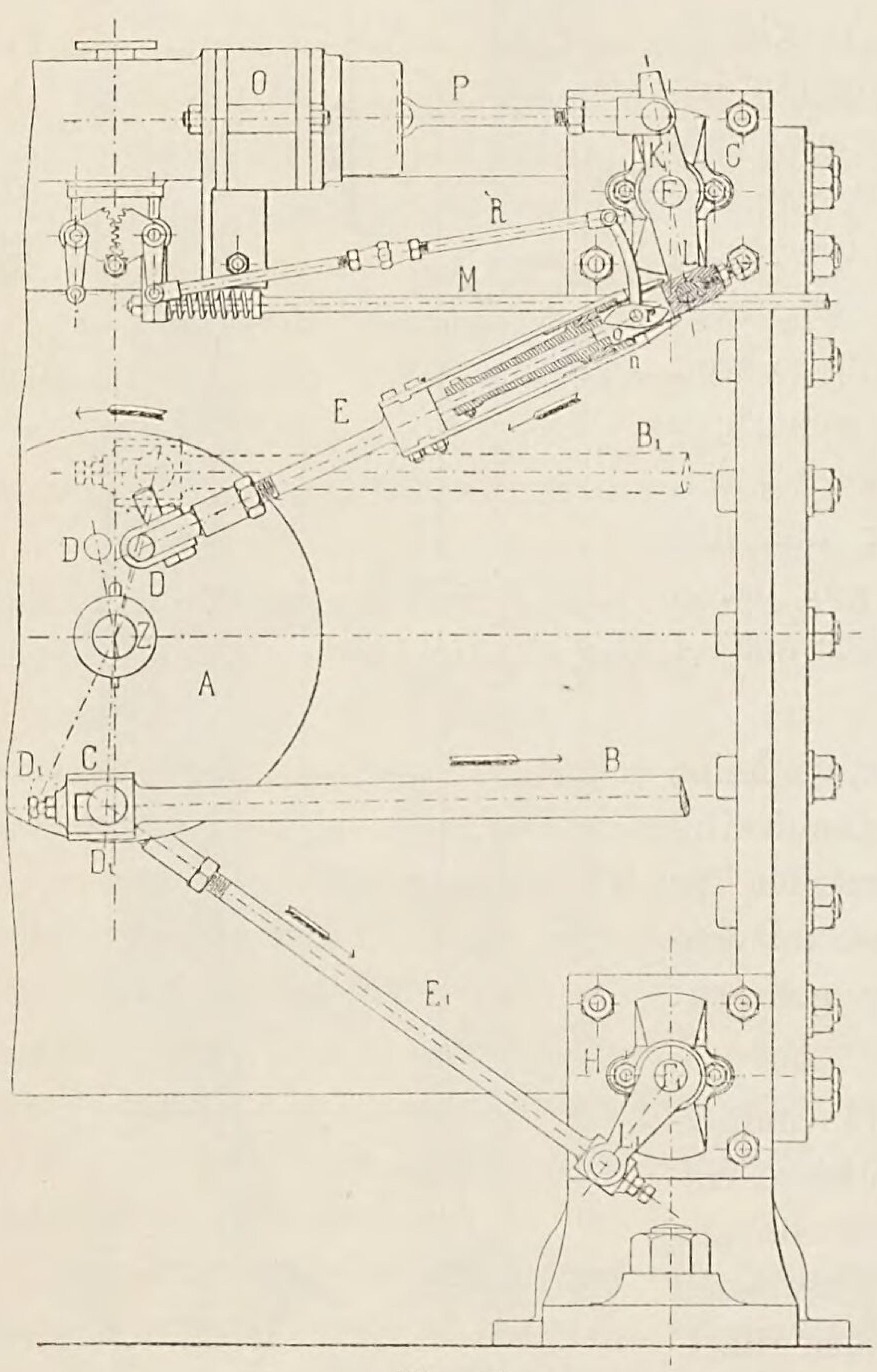


Fig. 50.

Diese Steuerung trat, zu gleicher Zeit mit der V. Corlisssteuerung, zum ersten Male auf der Pariser Weltausstellung 1867 vor das grössere technische Publikum. Die Dampfmaschine, an welcher dieselbe angebracht war, wurde von Hick, Hargreaves & Co. in Bolton ausgestellt, welche Fabrik die Ausführung der Maschinen nach dem System Spencer und Inglis übernommen hatte und solche auch heute noch in grosser Anzahl ausführt.

Die Anordnung der im Jahre 1867 ausgestellten Maschine zeigte von der gegenwärtig gebräuchlichen keine nennenswerthe Abweichung, was mit Sicherheit darauf schliessen lässt, dass sich während vieljähriger Betriebsdauer keine Ursachen für wesentliche Aenderungen geltend gemacht haben.

Wir besitzen auch in der That in der Construction von Spencer und Inglis eine Präcisionssteuerung, die allen Anforderungen entspricht, welche an einen derartigen Mechanismus gestellt werden können; sie ist sicher in ihren Functionen, bei

guter Ausführung dauerhaft, in ihren Theilen leicht zugänglich, kurz, sie trägt das Gepräge einer gewissen Vollkommenheit an sich und hat sich auch seit Jahren in derselben Form erhalten und bewährt. Keine ähnliche Steuerung hat in demselben Masse Eingang gefunden wie diese. Man kann behaupten, sie war bis vor kurzem die verbreitetste Präcisionssteuerung.

Mit Hilfe der Textfiguren 50 bis 56 werden allgemeine Anordnung, Detailconstruction und Wirkungsweise dieser Steuerung ohne Mühe verständlich werden. Fig. 50 zeigt die der Kurbelwelle zugekehrte Hälfte des Dampfcylinders mit dem entsprechenden Theile der symmetrisch angeordneten Steuerung. Der Klinkenmechanismus ist eingelöst gezeichnet. Aus Fig. 51 ist die Situation des Klinkenmechanismus zu ersehen, wenn derselbe ausgelöst ist, während Fig. 52 und 53 denselben in grösserem Massstabe darstellen.

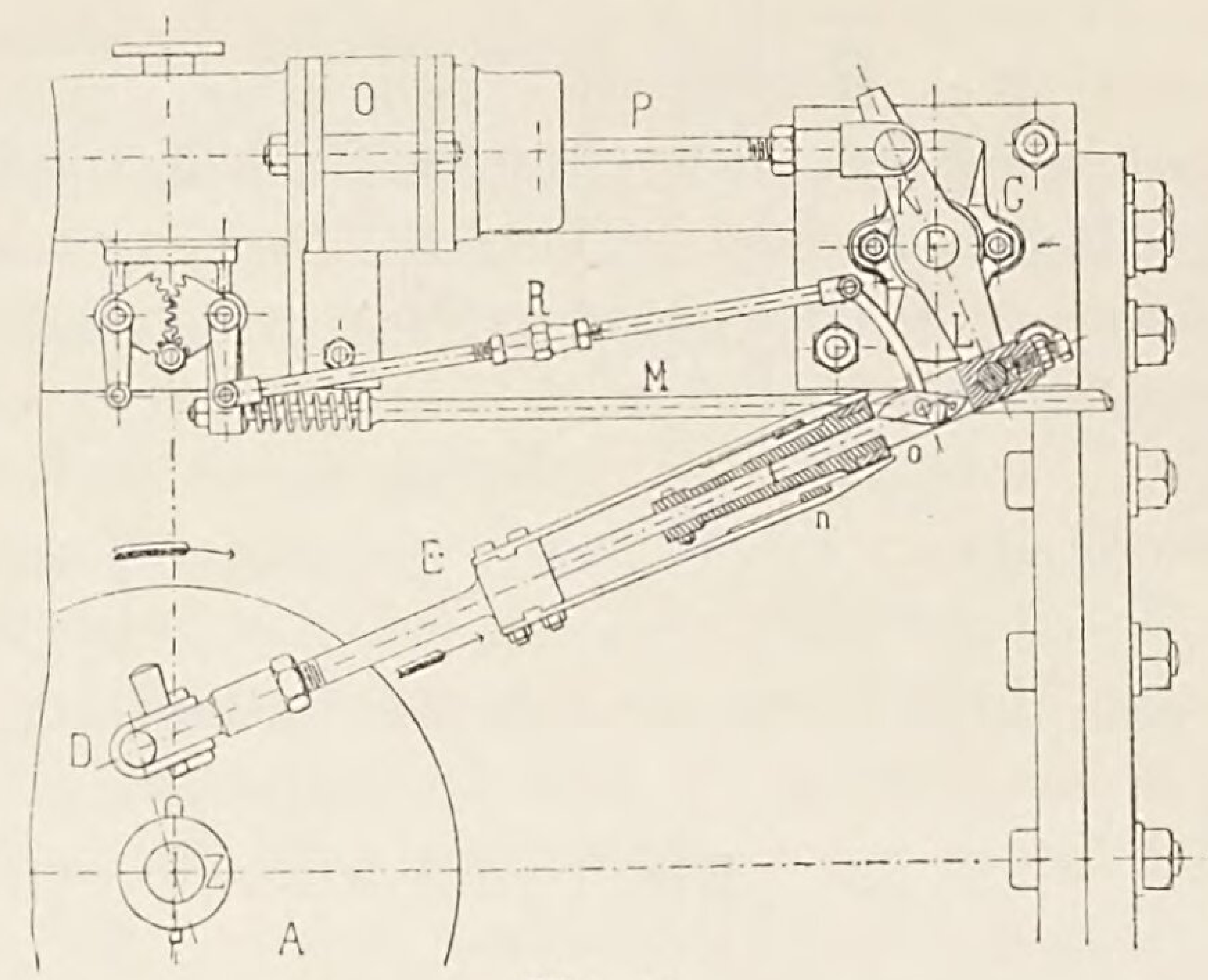


Fig. 51.

Wie schon erwähnt, ist die Disposition der Hähne, Steuerscheibe und Zugstange bei der Steuerung von Spencer und Inglis dieselbe geblieben wie bei der dritten Corlisssteuerung. Es wird deshalb auch die Dampfvertheilung, gleiche Vorbedingungen vorausgesetzt, unter denselben Verhältnissen erfolgen wie bei dieser.

Dagegen erscheint der Einklink- und Auslösemechanismus viel rationeller hergestellt als bei der Corlisssteuerung, weil der Angriff der einklinkenden Nasen nicht einseitig erfolgt wie bei dieser, sondern die Zugstange von zwei Seiten zugleich gefasst und so sicher geführt wird, dass alle Garantieen für das richtige Einklinken vorhanden sind.

Man hört auch in dieser Richtung nie eine Klage über die in Rede stehende Steuerung, während verschiedenen andern Systemen, besonders der V. Corlisssteuerung, oft der Vorwurf gemacht wird, dass ihre Klinken nicht immer regelmässig eingreifen, wodurch selbstverständlich die wichtigste Eigenschaft der Präcisionssteuerung verloren geht.

Die nähere Betrachtung der Steuerung von Spencer und Inglis ergiebt ohne weiteres, dass sie in allen ihren Theilen wohldurchdacht und mit grossem Verständniss construirt ist, und dass es nur einer guten Ausführung bedarf, um mit Benutzung dieses Systems einen Mechanismus herzustellen, der Jahre lang ohne in Unordnung zu gerathen oder Reparaturen zu erfordern, seine Dienste leistet.

Wie die Fig. 50 und 51, besonders aber Fig. 52 und 53 zeigen, ist die Zugstange des Einlasshahnes aus zwei Theilen hergestellt, die sich ineinander verschieben können, und deren eine Hälfte mit der Steuerscheibe, die andere aber mit dem Hebel des Einlasshahnes fest verbunden ist. Erstere, mit E bezeichnet, sitzt drehbar auf dem Zapfen D der Steuerscheibe A und endigt in eine cylindrische Stange e, welche sich genau passend in einer Hülse T des oberen Theiles der Zugstange führt. An einer würfelförmigen Verdickung des unteren Theiles der Zugstange E sind zwei federnde Schienen SS angeschraubt, welche nahe an ihren freien Enden Nasen nn tragen. Mit diesen correspondirend befinden sich an dem hülsenförmigen oberen Theil T der Zugstange Anschläge $o\,o$, über welche die Nasen nn einschnappen, wenn die beiden Theile E und T sich einander hinlänglich genähert haben. Ist dieses Einschnappen erfolgt, so bilden die beiden Theile der Zugstange ein Ganzes, was dadurch unterstützt wird, dass die später noch näher zu beschreibende Spiralfeder in O stets eine Zugwirkung auf den Theil T der Zugstange ausübt. Hierdurch hat dieselbe auch

stets das Bestreben, den Einlasshahn zu schliessen, und um letzteres zu erreichen, ist es demnach nur nöthig, das Eingreifen der beiden Nasen *nn* über die Vorsprünge *oo* zu verhindern, resp. die Schienen *SS* so weit auseinander zu drücken, dass die Vorsprünge *n* und *o* ausser Berührung kom-

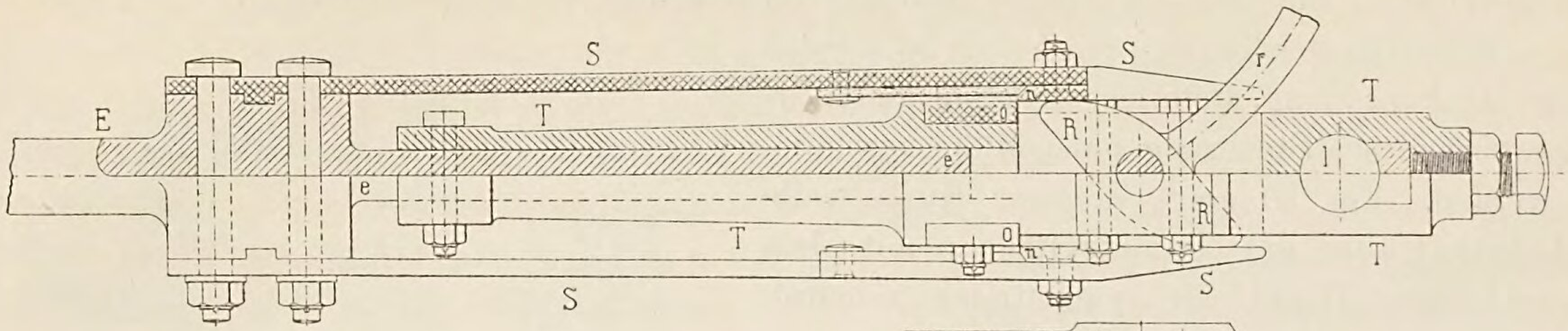


Fig. 52.

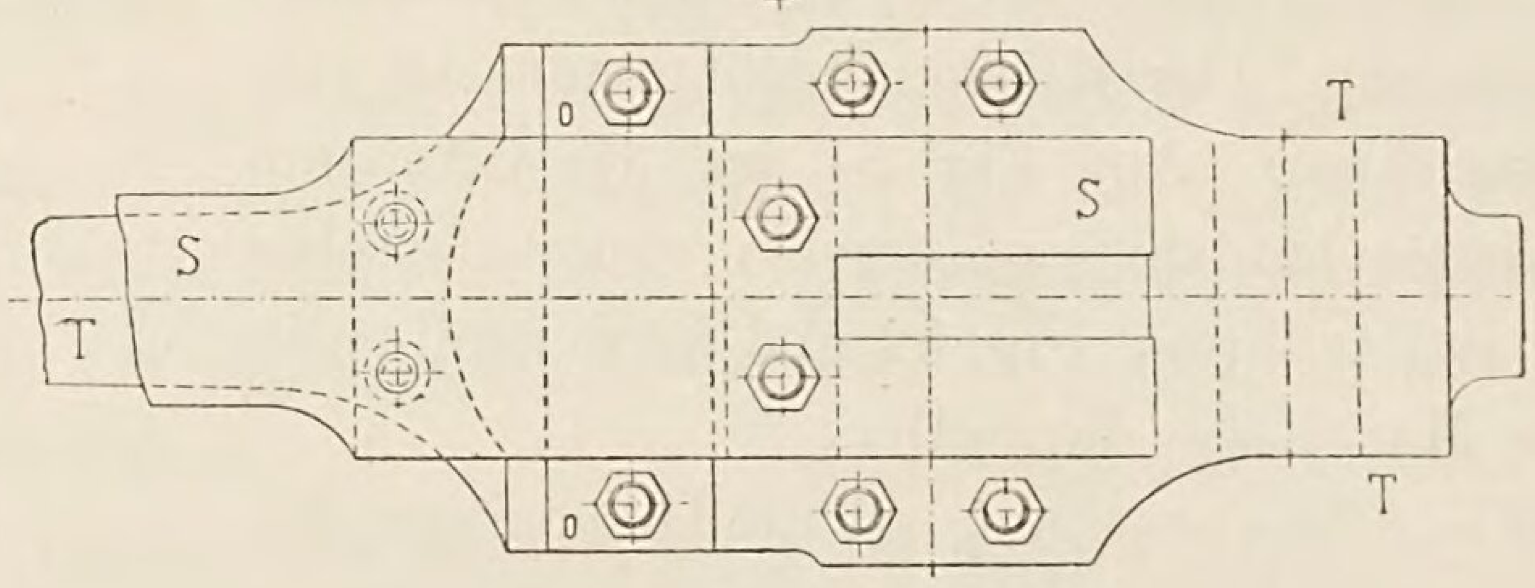
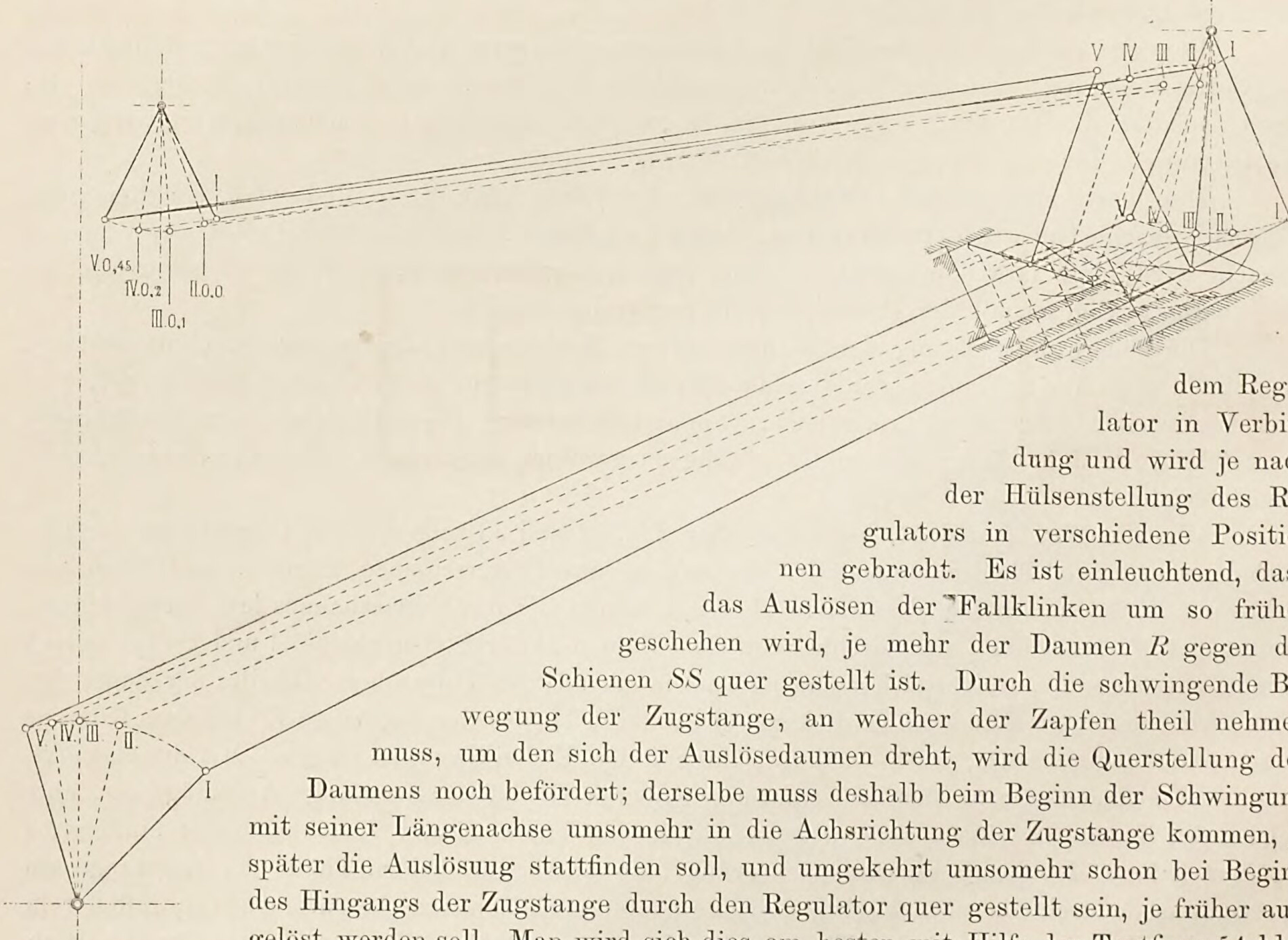


Fig. 53.

men. Dies geschieht durch einen Daumen *r* (in Fig. 52 mit *R* bezeichnet), welcher sich um einen in der Hülse *T* befindlichen Zapfen dreht; durch einen Arm *r* (in Fig. 52) steht der Daumen mit



dem Regulator in Verbindung und wird je nach der Hülsenstellung des Regulators in verschiedene Positionen gebracht. Es ist einleuchtend, dass das Auslösen der Fallklinken um so früher geschehen wird, je mehr der Daumen *R* gegen die Schienen *SS* quer gestellt ist. Durch die schwingende Bewegung der Zugstange, an welcher der Zapfen theil nehmen muss, um den sich der Auslösedaumen dreht, wird die Querstellung des Daumens noch befördert; derselbe muss deshalb beim Beginn der Schwingung mit seiner Längenachse umsomehr in die Achsrichtung der Zugstange kommen, je später die Auslösuug stattfinden soll, und umgekehrt umsomehr schon bei Beginn des Hingangs der Zugstange durch den Regulator quer gestellt sein, je früher ausgelöst werden soll. Man wird sich dies am besten mit Hilfe der Textfigur 54 klar

Fig. 54.

machen können, in welcher die Stellungen des Daumens den verschiedenen Regulatorstellungen entsprechend eingezeichnet sind. Allerdings macht die doppelte Bewegung, welcher der Daumen unterworfen ist, die Zeichnung etwas complicirt, man wird aber, indem man die einzelnen Linien nach den beistehenden Zahlen verfolgt, die zusammengehörigen Positionen leicht herausfinden können.

Aus dieser Skizze ersieht man, dass die Auslösung um so früher erfolgt, je weiter die Regulatorstange *R* nach aussen, also auf der gezeichneten Cylinderseite nach rechts geschoben wird. Damit die Bewegung nach beiden Seiten des Cylinders gleichmässig erfolge, sind zwei Zahnsegmente angebracht, durch welche der Ausschlag des Regulators von der Stange *M* auf die beiden Stangen *RR* übertragen wird. Die Stange *M* ist an ihrem Ende mit einer Spiralfeder versehen, um die zu heftigen Schwankungen des Regulators etwas abzuschwächen.

Die Seite *K* des auf der Hahnspindel sitzenden Doppelhebels *LK* ist durch eine Stange *P* mit dem Luftbuffer *O* verbunden, in dem sich eine starke Spiralfeder befindet, welche die Tendenz hat, den Bufferkolben nach innen zu drücken, also den Einlasshahn zu schliessen. Sobald durch die Drehung des Auslösedaumens der obere Theil der Zugstange von der Verbindung mit dem unteren gelöst wird, kommt die erwähnte Spiralfeder zur Wirkung und veranlasst den augenblicklichen Schluss des Einlasshahnes *F*. Der Luftbuffer, mit welchem die Spiralfeder in Verbindung gesetzt ist, gestattet eine genaue Regulirung der Schnelligkeit, mit welcher der Abschluss erfolgen soll, und verhindert zugleich das Aufschlagen und Klappern der beweglichen Theile der Steuerung.

Was die specielle Construction des Luftbuffers betrifft, so verweisen wir auf die Tafeln, welche Zeichnungen dieser Art Maschinen enthalten. Eine der am meisten üblichen Ausführungsweisen stellt unsere Textfigur 55 dar. Es ist dies der doppelte Luftbuffer, wie er unseres Wissens gewöhnlich bei den Original-Constructionen der Erfinder zur Anwendung kommt. Derselbe ist rechts in Ansicht, links im Durchschnitt gezeichnet.

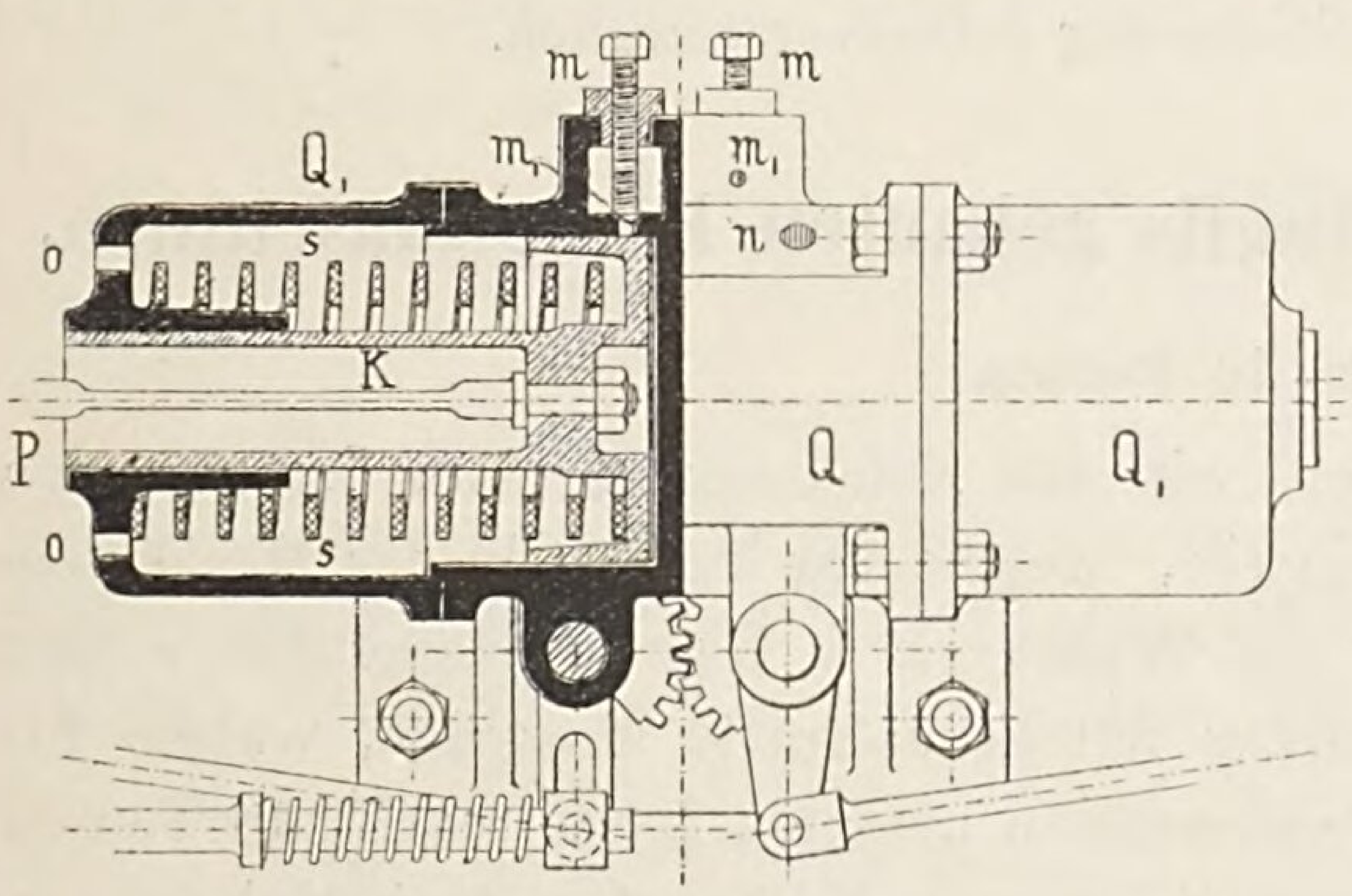
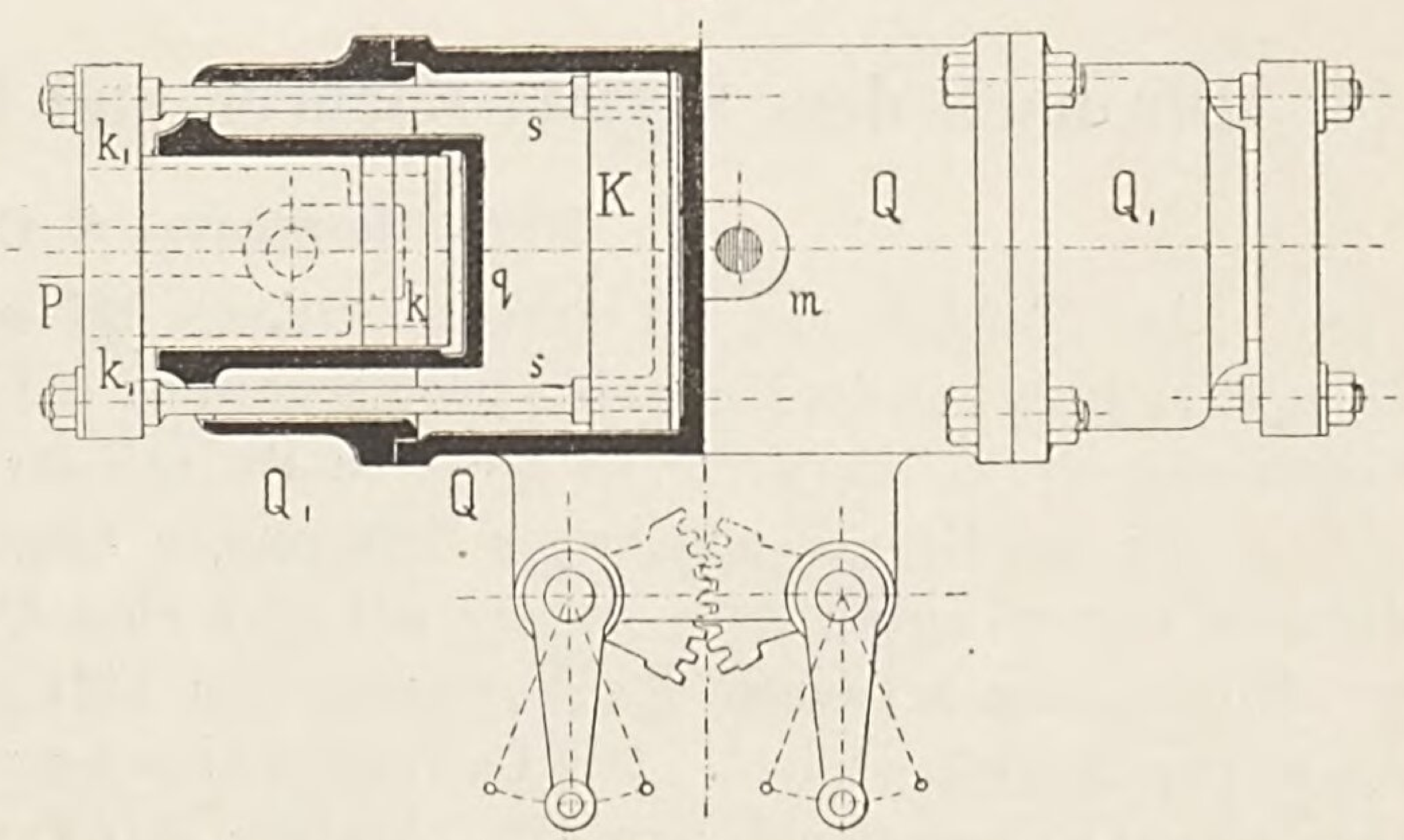


Fig. 55.

Fig. 56.



Der Hauptkörper *Q* bildet zwei nach aussen hin offene Cylinder mit gemeinschaftlicher Scheidewand.. In denselben bewegen sich die Kolben *K* mit röhrenförmiger Kolbenstange, welche in einer Büchse der auf dem Cylinder *Q* sitzenden und mit Oeffnungen *oo* versehenen Glocke Q_1 ihre Führung findet. In den Cylinder ist eine Spiralfeder *s* gelegt, die zusammengepresst wird, wenn der Kolben beim Oeffnen des mit ihm correspondirenden Hahnes durch die Zugstange *P* nach aussen gezogen wird und den Kolben zurück-, d. h. nach innen schnellt, sobald der Hahnhebel nach Auslösung der Zugstange frei wird. Um den Stoss zu mildern, welchen das Zurückschnellen des Kolbens *K* verursacht, wird hinter demselben ein Luftkissen gebildet, indem sowohl durch die

Oeffnung m_1, welche die Regulirschraube m lässt, hauptsächlich aber durch die grössere Oeffnung n Luft in den Cylinder Q eintritt und den Raum anfüllt, welchen der Kolben bei seinem Weg nach aussen hinter sich frei lässt. Die Oeffnung n ist so placirt, dass sie von dem Kolben K geschlossen wird, wenn er ungefähr die Hälfte seines Wegs nach innen zurückgelegt hat; es bleibt alsdann der noch hinter dem Kolben befindlichen Luft kein anderer Ausweg, als die kleine regulirbare Oeffnung m_1, durch deren Stellung der Rückgang des Kolbens beliebig verzögert werden kann.

Eine andere Construction, die wir in Textfigur 56 darstellen, wird zuweilen von Hick, Hargreaves & Co. in Bolton ausgeführt. Dieselbe macht die Anwendung einer Feder überflüssig, da sie lediglich den Luftdruck zur Bewegung des Kolbens benutzt. Principiell ist diese Construction identisch mit der neuerdings von Corliss angewendeten. Der Apparat ist wie der oben beschriebene doppelt vorhanden und wir haben die eine Hälfte in Ansicht, die andere im Schnitt gezeichnet. Auch hier sehen wir einen grossen Cylinder Q, auf dem eine Glocke Q_1 sitzt. Diese letztere ist jedoch mit einem zweiten kleineren Cylinder q zusammengegossen, der in den grossen Cylinder Q hineinragt. In dem Cylinder Q bewegt sich ein Kolben K, dem etwas Spielraum gegeben ist; derselbe steht durch zwei Stangen $s\,s$ mit dem Plungerkolben k im Cylinder q in Verbindung, der durch Metallliderung gut abgedichtet ist. Wie unsere Quelle (Spons' Dictionnary of Engineering) angiebt, steht der Raum hinter dem Kolben K in Verbindung mit dem Condensator der Maschine; es existirt infolge dessen in demselben stets nahezu vollständiges Vacuum und hat deshalb die äussere atmosphärische Luft die Tendenz, den Kolben nach einwärts zu schieben, sie vertritt also die Stelle der Feder. Der Kolben K functionirt genau ebenso wie der gleichbezeichnete in Fig. 55. Auch hier befinden sich Luftlöcher und Regulirschraube m.

Die Communication des Cylinders q mit dem Condensator ist übrigens garnicht nothwendig, da bei der Bewegung des Kolbens K nach aussen ohne weiteres ein Vacuum entsteht, wie dies ja auch bei der von Corliss angewendeten Construction der Fall ist.

Dass der Kolben K durch die Stange P mit dem Hebel des Einlasshahnes in Verbindung steht, ist nach der vorhergehenden Beschreibung der Steuerung selbstverständlich.

4. Die nach dem System Spencer und Inglis gebauten Dampfmaschinen.

Hick, Hargreaves & Co. in Bolton.

Auf Tafel 9 und 10 unseres Atlasses bringen wir die Zeichnungen einer horizontalen Dampfmaschine mit der Steuerung nach Spencer & Inglis, welche vor kurzem in der Maschinenfabrik von Hick, Hargreaves & Co. in Bolton für ein Walzwerk in Crewe ausgeführt wurde.

Die auf Grund langjähriger Erfahrungen sorgfältig durchconstruirte Maschine, welche für directen Betrieb eingerichtet ist und mit oder ohne Condensation arbeiten kann, macht 46 Touren per Minute, was bei einem Kolbenhube von 1524 mm die grosse Kolben-Geschwindigkeit von 2,3 m per Secunde ergiebt. Der Cylinderdurchmesser beträgt 1016 mm. Ihre Leistung resultirte ohne Condensation bis zu 476, dagegen mit Condensation bis zu 670 indicirte Pferdekräfte. Unter der Flurplatte liegt die verticale Luftpumpe, welche mittelst Winkelhebel und Zugstange vom Kreuzkopf aus bewegt wird. Der Cylinder besteht aus mehreren Theilen, der eigentlichen Cylinderwandung, welche keine Durchbrechungen für die Dampfcanäle besitzt, resp. nur bis an die Dampfcanäle reicht, der den Dampfmantel einschliessenden Cylinderform und den mit letzterer verschraubten und mit den ringförmigen Kopfstücken zusammengegossenen Hahngehäusen, auf welche die Cylinderdeckel zu sitzen kommen. Auf einem über dem Cylinder liegenden Gussrohre von rechteckigem Querschnitt, durch welches der Dampf den Einlasshähnen von oben zugeführt wird, befindet sich das Absperrventil. Die Auslasscanäle, welche zugleich die Füsse des Cylin-

ders bilden, geben den Dampf in das im Fundament liegende Ausblaserohr ab, das durch Ventile entweder mit dem Condensator und der Luftpumpe oder mit der freien Atmosphäre in Verbindung gebracht werden kann. Das Dampfzuleitungsrohr hat 224 mm, das Abgangsrohr 360 mm lichten Durchmesser, und das Verhältniss der Querschnitte zur Kolbenfläche stellt sich für ersteres auf $^1/_{20}$, für letzteres auf $^1/_8$.

In beiden Cylinderdeckeln, die hohl sind und geheizt werden, wird die Kolbenstange durch Stopfbüchsen abgedichtet; das hintere Ende derselben ist nochmals durch Schlitten geführt.

Der hohle Bayonnetbalken ist mit dem Kurbellager und, den Cylinderdeckel umfangend, mit dem vorderen Hahngehäuse verschraubt und zeigt in seinen Querschnitten rechteckige Form. Die Kurbelstange von 6-facher Länge der Kurbel hat an beiden Enden Köpfe, wie solche bei Schiffsmaschinen üblich sind, und ist wegen ihrer Gabelung an dem Kreuzkopfende mit zwei Lagerungen versehen, was wohl hätte vermieden werden können. Die Kurbelwelle hat einen Durchmesser von 494 mm, ist aber im Lager von 524 mm Länge auf den Durchmesser von 436 mm gebracht.

Weil die Abgabe der Kraft der Maschine an das Walzwerk nicht immer gleichmässig erfolgt, musste das Schwungrad, um einen möglichst gleichmässigen Gang zu erhalten, sehr gross und schwer gewählt werden. Wenn auch, um das Moment des Schwungrades auszunützen, die Barren schnell hintereinander unter die Walzen gebracht werden, so wird in den bleibenden Zwischenpausen die Maschine ihre Arbeit doch zum grössten Theil in dem Schwungrade aufspeichern müssen. Dieses hat einen Durchmesser von 22 Fuss englisch oder 6700 mm und eine Kranzbreite von 416 mm; seine Arme, 12 an der Zahl, sind in die Nabe eingelassen und mit ihr durch Keile verbunden, während die Verbindung mit dem Kranze durch Schrauben und Nasen gesichert ist.

Das Arrangement der übrigen Theile der Maschine: Lagerung des Winkelhebels zum Betriebe der Kaltwasser- und Luftpumpe, des zweiten Lagers der Kurbelwelle, des mit Oelbremse versehenen Porter'schen Regulators, welcher ca. 300 Touren per Minute macht, ist aus der Tafel 9 zu ersehen.

Auf Taf. 10 ist in Fig. 1 eine Ansicht der äusseren Theile der Steuerung gegeben, wogegen Fig. 2 derselben Tafel die Principienzeichnung der Bewegung des Steuermechanismus darstellt.

Hick, Hargreaves & Co. wenden bei Maschinen, von welchen eine sehr variable Leistung verlangt wird, für die Bewegung der Ein- und Auslasshähne je ein Excenter an, um die Bedingungen für die Bewegung beider voneinander unabhängig zu machen. Man erreicht dadurch eine beliebige Wahl für das lineare Voreilen des Auslasshahnes und weitere Grenzen für die Expansion, d. h. die äusserste Lage, bis zu welcher die Auslösung der Zugstangen der Einlasshähne durch den Regulator erfolgt sein muss, kann gegen das Ende des Kolbenhubes verlegt werden. Gewöhnlich arrangirt die Fabrik bei Benützung von zwei Excentern die Steuerung derart, dass eine Cylinderfüllung von 0,0 bis 0,75 des Kolbenhubes zulässig ist. Bei der Steuerung der Dampfmaschine in Crewe liegt die Grenze der automatisch regulirbaren Expansion jedoch schon bei 0,4 des Hubes; die Anwendung der zwei Excenter lässt sich also nur durch die unbeschränkte Wahl des linearen Voreilens des Auslasshahnes, sowie durch das Bestreben erklären, die bei einer Maschine dieser Grösse immerhin schon bedeutende Arbeit der Hahnbewegung zu theilen. Das lineare Voreilen des Hahnes beträgt 45 mm bei einer Canalbreite von 80 mm, es ist also der Austrittscanal im todten Punkte schon über die Hälfte geöffnet.

In beiden Fig. der Tafel 10 steht der Kolben links im todten Punkt; der Einlasshahn a hat um 1,5 mm geöffnet, er gelangt in a_1 in seine äusserste Lage, während der Einlasshahn b

als im Zusammenhange (nicht ausgelöst) gezeichnet, den entsprechenden kleineren Weg $b\,b_1$ zurücklegt. Der Angriffspunkt der Excenterstange beschreibt den Bogen $e\,e_1$. Das Excenter ist in einem Winkel von 85° hinter der Kurbel aufgesteckt.

Der Auslasshahn d hat, wie schon bemerkt, den Canal über die Hälfte geöffnet und erreicht in d_2 seine grösste Auslenkung. Aus dem Bogen $c\,c_2$ ersieht man, wie wenig Weg der Auslasshahn in dieser Periode zurücklegt. Beide Hähne erhalten ihre Bewegung durch eine Steuerscheibe, die hinter derjenigen liegt, welche die Bewegung der Einlasshähne vermittelt. Der in Fig. 1 punktirte, in Fig. 2 mit e' bezeichnete Excenterstangenkopf durchläuft den Bogen $e'e'_2$ bis zur Umkehr seiner Bewegung. Das zugehörige Excenter ist in einem Winkel von 117° vor der Kurbel aufgesteckt. Ist der Kolben im todten Punkt rechts, so übernimmt der Hahn b die eben besprochene Funktion des Hahnes a, ebenso gelangt der Hahn c für d zur Wirkung.

Was die Construction der Hähne anbelangt, so weichen die von Hick, Hargreaves & Co. construirten von den bisher vorgeführten wesentlich ab. Aus Fig. 2 Taf. 10 sind die Querschnitte derselben ersichtlich. Die Hahnspindel des Einlasshahnes ist nur in den beiden Endscheiben flach gehalten und bewirkt hier die Mitnahme des Hah-

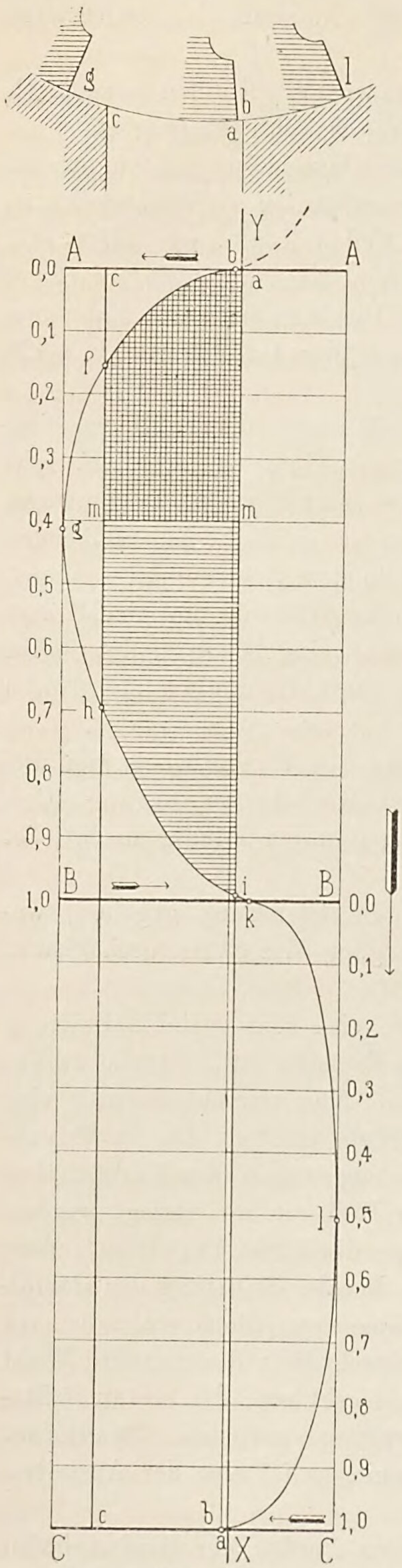


Fig. 57.

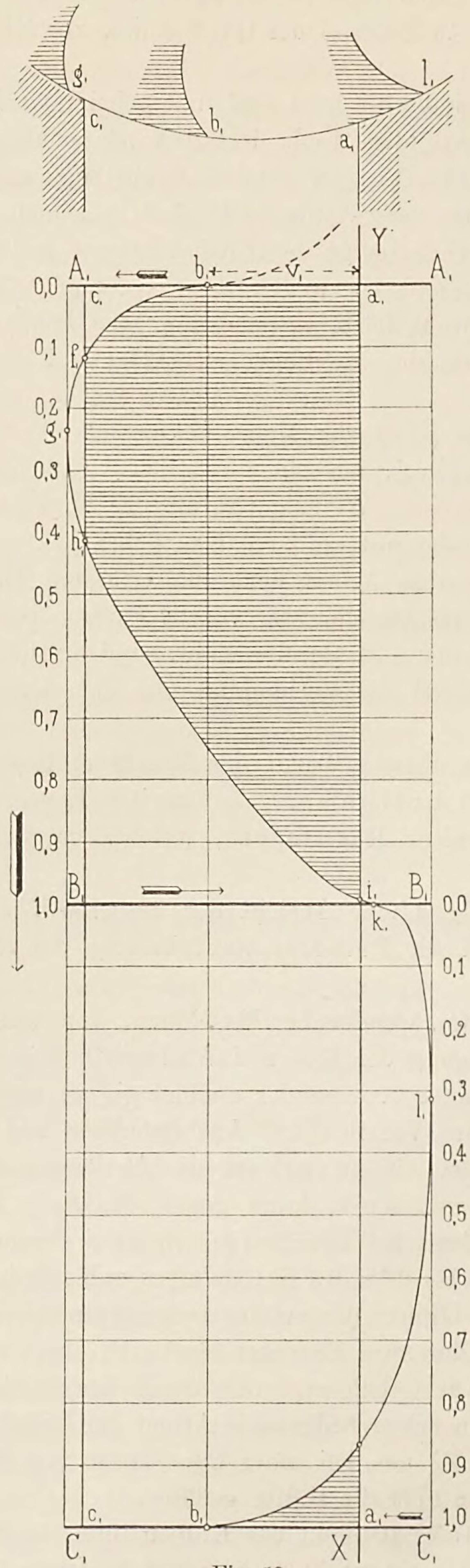


Fig. 58.

nes. Der Auslasshahn mit geradlinig durchgehendem Canal ist, um den schädlichen Raum möglichst zu reduciren, hohl gegossen, jedoch so geformt, dass in seiner äussersten geöffneten Stellung der Durchgangscanal nirgends verengt wird.

In Fig. 57 des Textes haben wir das Diagramm des Einlasshahnes entworfen; die Strecke *ac* bezeichnet die 36 mm betragende Weite des Einlasscanales, *ab* das lineare Voreilen. In *f*, ca. 0,15 des Kolbenhubes, ist der Canal ganz geöffnet. Die zulässige Füllung bei automatisch variabler Expansion würde sich, dem Diagramm zu Folge, auf 0,4 des Hubes beschränken, wo die Linie *mm* die carrirte Schraffirung begrenzt. Fig. 58 giebt das Diagramm des Auslasshahnes. Wegen der bedeutenden Voreilung v_1 hat die arbeitende Kante schon beim Kolbenwege 0,24 ihre äusserste Auslenkung *g* erreicht. Der Schluss des Canals erfolgt nach dem Diagramm sehr spät bei ca. 0,99 des Hubes, dessenungeachtet wird durch die uns vorliegenden Diagramme noch eine genügende Compression nachgewiesen. Der Weg bis zur äussersten Auslenkung l_1 ist sehr gering, was zu empfehlen, weil dadurch die Reibungsarbeit bedeutend verringert wird. Der Austritt des Dampfes beginnt schon bei 0,87 des Hubes, die Curve steigt jetzt sehr schnell, um im todten Punkte C_1 C_1 den Canal um die Strecke $a_1 b_1 = v_1$ geöffnet zu haben.

Den Cylinder einer Balancierdampfmaschine von Hick, Hargreaves und Co. zeigt Taf. 11 des Atlasses. Derselbe hat einen lichten Durchmesser von 1270 mm bei 2140 mm Hub, was bei 30 Touren per Minute eine Kolbengeschwindigkeit von 2,14 m per Secunde ergiebt. Aus Fig. 1 ist die Anordnung der Hähne ersichtlich. In das Dampfzuleitungsrohr ist ein Hahn von derselben Construction wie die Einlasshähne eingesetzt, um den Dampfzufluss zu reguliren; er erhält seine Bewegung durch Schnecke und Schneckenrad (Fig. 2), kann aber auch plötzlich durch einen auf der Hahnspindel sitzenden Handhebel bewegt werden, welcher mit dem Schneckenrad durch eine Sperrklinke verbunden ist; wird diese ausgelöst, so sitzt das Schneckenrad lose auf der Hahnspindel. Ein neben dem Hahn befindliches kleines Kegelventil wird bei Ingangsetzung der Maschine durch eine Schraubenspindel geöffnet, um den Regulirhahn zu entlasten. Zuleitungs- und Ableitungsrohre für den Dampf sind seitlich am Cylinder für sich gegossen und mit Compensatoren versehen.

Die Anordnung der äusseren Steuerung ist aus Fig. 2 und 3 zu entnehmen. Alle vier Hähne erhalten ihre Bewegung von einer gemeinschaftlichen Steuerscheibe. Aus Fig. 4 und 5 sind die Querschnitte des Cylinders mit Dampfmantel, Dampfröhren und Hahngehäusen ersichtlich, während durch die Principienzeichnung, Fig. 6, die Bewegungsübertragung von der Excenterstange aus zur Steuerscheibe anschaulich gemacht wird.

L. Poillon in Lille.

Eine auffallende Aehnlichkeit mit der soeben besprochenen horizontalen Corlissdampfmaschine zeigt sowohl in vielen Constructionstheilen wie in der ganzen Anordnung die von L. Poillon in Lille (Frankreich) construirte Maschine, von welcher wir auf Taf. 12 in Fig. 1, 2 u. 3 die Gesammtdisposition und auf Taf. 13 die Details geben. Wir haben es auch in der That hier mit einer möglichst getreuen Reproduction der Originalconstruction zu thun, welche ebenso sorgfältig als mit eingehendstem Verständniss durchgeführt ist.

Die Leistung dieser Maschine wird auf 80 indicirte Pferdekräfte normirt; ihr Cylinder hat eine Bohrung von 405 mm, der Kolben 915 mm Hub und es ergiebt sich bei 82 Touren per Minute eine Kolbengeschwindigkeit von 2,5 m per Secunde.

Bei einer Vergleichung dieser Construction mit derjenigen von Hick, Hargreaves & Co sieht man auf den ersten Blick, dass bei beiden Systemen die Anordnung des Cylinders mit Mantel ziemlich dieselbe ist. Selbst das rechteckige Dampfzuleitungsrohr mit den Oelvasen hat Poillon

beibehalten und auch die Idee des als Dampfabsperrventil benutzten Corrlisshahnes der Balancierdampfmaschine von Hick, Hargreaves & Co. entlehnt.

Der hohle hier mit dem Lager zusammengesetzte Bayonnetbalken von rechteckigem Querschnitt trägt den Porter'schen Regulator, welcher, durch Riemen angetrieben, ca. 170 Touren per Minute macht. Um die Gewichte der beweglichen Theile des Regulators auszubalanciren, ist eine Luftbremse angewendet, deren Construction die Fig. 11 und 12 auf Taf. 12 veranschaulichen. Das mit Einrichtung zum Nachstellen versehene Kurbellager ruht mit zwei Füssen auf dem Fundamente, hat aber in der Achsrichtung der Kurbelwelle eine sehr schmale Basis, da die Entfernung der Fundamentschrauben nur 270 mm beträgt.

Fig. 4 und 5 geben eine Durchschnittsansicht des Kreuzkopfes mit flacher Gleitbahn und eine Ansicht des Bayonnetbalkens.

Die Kurbelstange, welche 5,5 mal so lang ist als die Kurbel, hat innen den gewöhnlichen Bügelkopf, endet aber aussen in einen Kappenkopf, was bei der Kolbengeschwindigkeit von 2,5 m per Secunde nicht zu empfehlen ist.

Nabe, Arm und Auge der schmiedeeisernen Kurbel zeigen die gleiche Stärke; die verhältnissmässig kurze Nabe — 120 mm — wird von einem Keil auf der hier 200 mm starken Welle gehalten. Der Durchmesser des sechsarmigen aus einem Stück gegossenen Schwungrades beträgt 3200 mm.

Unter dem Cylinder ist die horizontale Luftpumpe mit Condensator aufgestellt, welche einen Hub von 380 mm und 203 mm Durchmesser hat, wobei sich das von ihrem Kolben durchlaufene Volumen zu dem des Dampfcylinders wie 1 : 9,8 stellt.

Fig. 6 bis 10 lassen die Construction des Condensators und der Ventile, in verschiedenen Schnitten dargestellt, ohne weiteres erkennen. Für den Antrieb des Luftpumpenkolbens wurde die von Bourdon und Farcot oftmals ausgeführte Anordnung adoptirt. Bei derselben wird die Verbindung eines schmiedeeisernen Doppel-Balanciers, der in einem unterhalb des Maschinenbodens befindlichen gusseisernen Bock gelagert ist, mit dem Kreuzkopf der Maschine mittelst zweier Zugstangen hergestellt und an dem unteren Arme des Balanciers fassen zwei kürzere Stangen an, die wiederum mit dem Kreuzkopf der Pumpenkolbenstange in Verbindung stehen. Die letztere ist über den Kreuzkopf hinaus verlängert und wird in einer cylindrischen Muffe geführt, welche mit dem vorhin erwähnten Lagerbock zusammengegossen ist.

Aus der Detailfigur 6 Taf. 13 ersieht man die einfache Construction der Auslösegabeln, bei denen der vom Regulator verstellbare Daumen nicht, wie bei Hick, Hargreaves & Co. mit seinem Zapfen aus einem Stück geschmiedet ist, sondern sich auf einem durchgesteckten Bolzen drehen kann, wodurch die Anbringung eines Lagers für denselben umgangen wurde.

Um dem Hahnkörper eine sichere Auflage zu garantiren, sind die Einlasshähne, Fig. 9, an ihren Enden sowie in der Mitte mit Rippen ausgestattet, welche bis zur gedrehten Fläche reichen und von denen die mittleren entsprechenden Rippen in den Dampfcanälen gleiten. Die Auslasshähne, Fig. 10, weichen kaum von der Originalconstruction ab.

Ueber die Wirkungsweise dieser Steuerung geben die Principienzeichnungen Fig. 5 und 5a Aufschluss. Es ist angenommen, dass der Dampfkolben sich rechts im todten Punkte befinde und die Steuerung um den Betrag des Voreilungswinkels von 20° nach rechts gerückt sei; dadurch wird der Einlasshahn *a* genügend geöffnet, um den frischen Dampf ohne Drosselung eintreten zu lassen. Der Auslasshahn *d* hat seinen Canal schon um etwa $^2/_5$ seiner Breite geöffnet und lässt das Vacuum des Condensators sofort auf die vordere Seite des Kolbens wirken. Rückt man die Steuerungstheile im Sinne der eingeschriebenen Pfeile vor, so werden beim nächsten Hubwechsel des Kolbens die Hähne *b* und *c* in analoger Weise functioniren.

G. Sigl in Wien.

In der Maschinenfabrik von G. Sigl in Wien werden seit Jahren Corlissdampfmaschinen nach dem System Spencer & Inglis gebaut. Dieselben zeichnen sich sowohl durch ihre Gesammtanordnung wie durch ihre sorgfältig durchgearbeiteten Details vortheilhaft aus und sind deshalb besonders geeignet, als Musterconstructionen zu dienen. Als Beispiel geben wir auf Taf. 14 und 15 des Atlasses eine Zwillings-Corlissdampfmaschine, welche für das Wasserwerk der Stadt Florenz ausgeführt worden ist.

Man erkennt aus den Zeichnungen dieser Maschine leicht die in allen Theilen selbständigen Dispositionen des Constructeurs, der sich durchgängig auf die Adoptirung des Princips der früheren Ausführungen dieses Systems beschränkt, in der Anordnung der Details aber seine eigenen Ideen zur Ausführung gebracht hat.

Aus dem Grundriss Fig. 2 Taf. 14 ist die Gesammtanlage der Zwillingsmaschine ersichtlich. Beide Maschinen sind vollständig gleich ausgeführt; sie haben die Kurbelwelle, das Schwungrad, den Proell'schen Regulator und das Standrohr des Injectionsapparates gemeinsam, dagegen besitzt jeder Cylinder einen eigenen Condensator und eine eigene Luftpumpe, welche von der verlängerten Kolbenstange aus betrieben wird.

Die Maschinen haben 500 mm Cylinderdurchmesser und 1200 mm Hub, ihre mittlere Geschwindigkeit stellt sich bei 41,5 Touren per Minute auf 1,66 m per Secunde.

Nach Ausweis der Indicatordiagramme, von denen Fig. 59 von der Kreuzkopfseite des Cylinders, Fig. 60 von der Vorderseite genommen wurde, indicirten beide Cylinder unter obigen Bedingungen 137 Pferdekräfte. Fig. 61 stellt ein Diagramm dar, welches beim Leergang der Maschine genommen wurde. Es beläuft sich danach die Leergangsreibung für beide Maschinen auf 10 Pferdekräfte und ergiebt sich demnach für dieselbe eine effective Leistung von 127 Pferden.

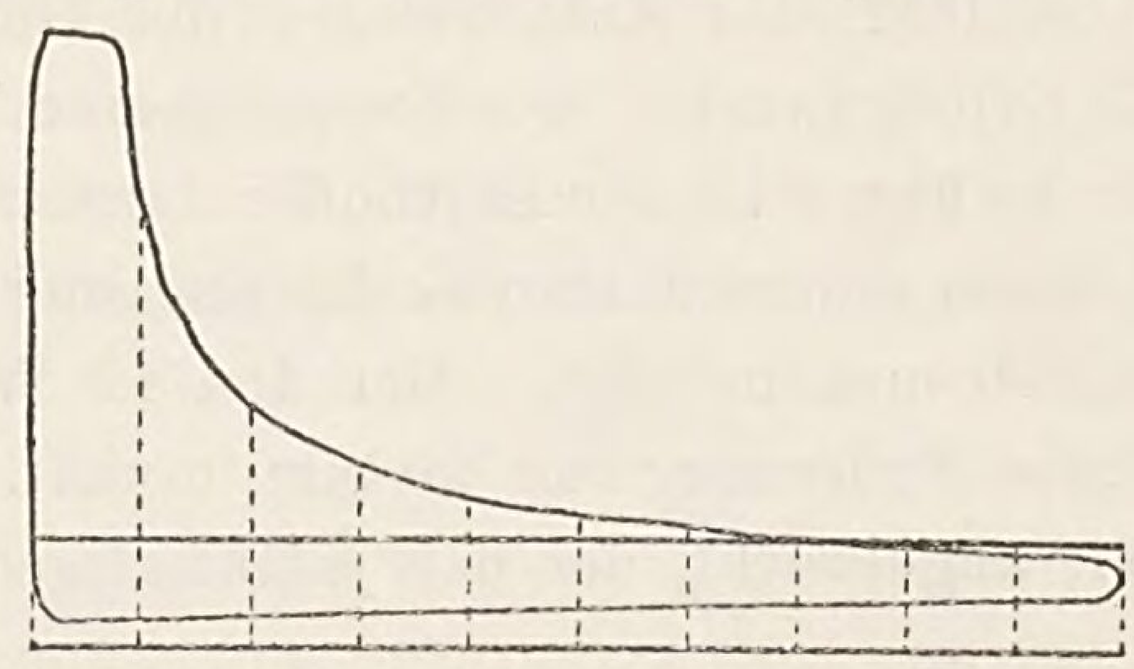


Fig. 59.

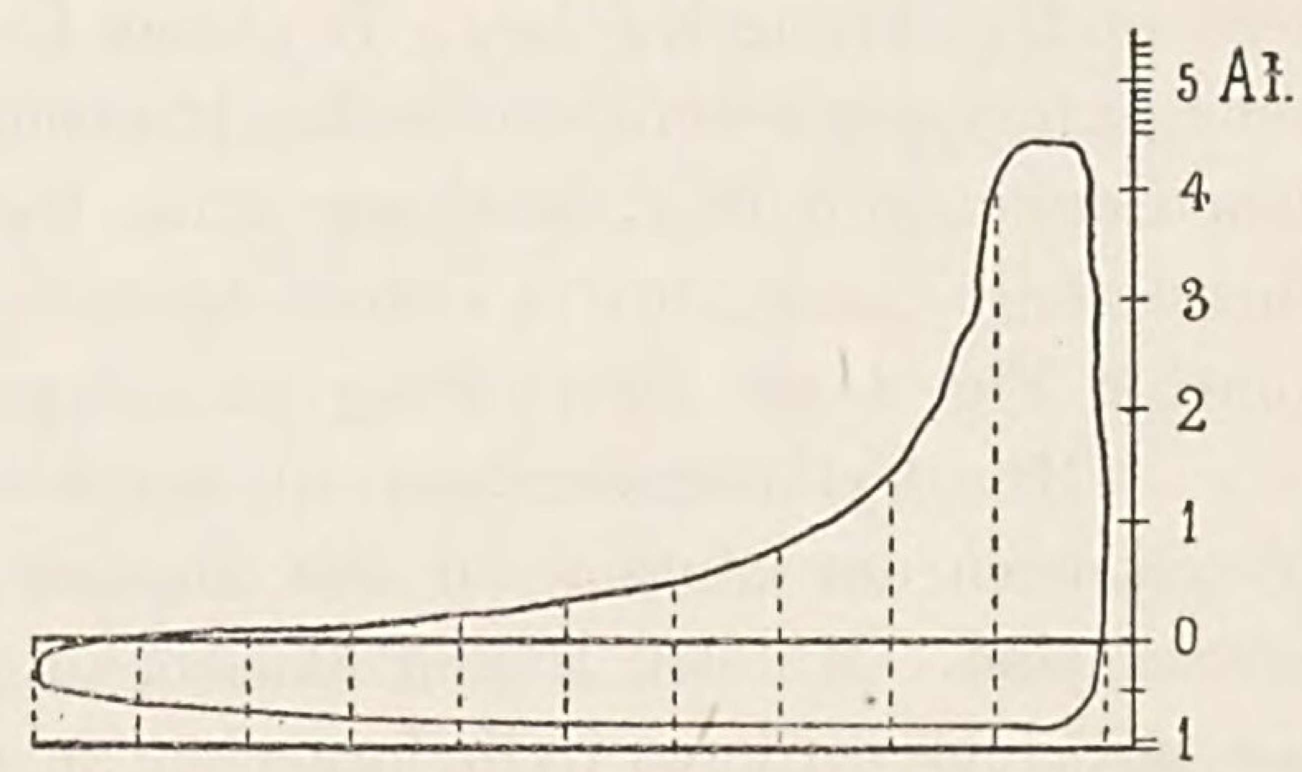


Fig. 60.

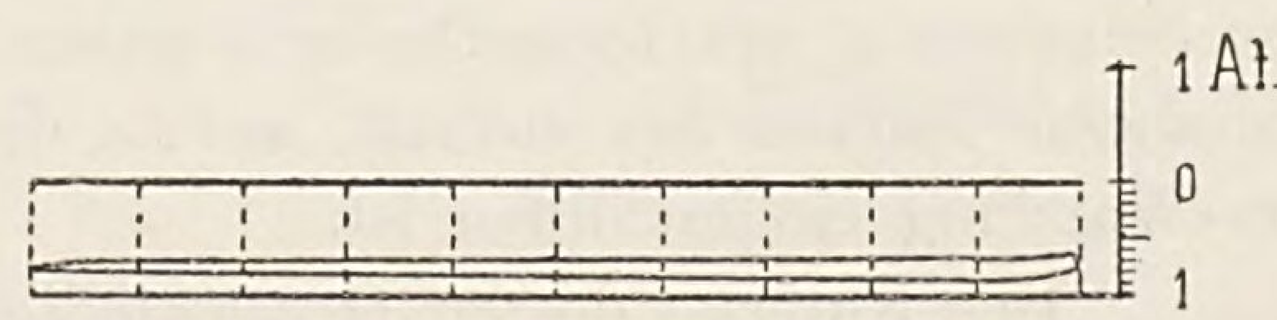


Fig. 61.

Aus Fig. 2 und 4 der Tafel ersieht man, dass der Dampf von unten zum Cylinder geleitet wird, in einem rings um den Cylinder führenden Canal von 240 mm Breite nach oben strömt und, nachdem er ein Absperrventil passirt hat, seitlich in die Gehäuse der Einlasshähne tritt. Die Dampfabführung geschieht durch die Füsse des Cylinders in ein Rohr, welches mit diesem durch jene in Verbindung steht und den Dampf zum Condensator oder in die freie Atmosphäre führt. Die Dampfein- und Ausströmerohre haben Durchmesser von 127 mm, resp. 140 mm und Querschnitte von $^1/_{15}$, resp. $^1/_{12}$ der Kolbenfläche.

Auf der in gleicher Stärke durchgehenden Kolbenstange sitzt der zweitheilige Kolben, durch Conus und Mutter gehalten. Die Cylinderwandung ist für sich gegossen und mit den beiden als Kopfstücke des Cylinders geformten Hahngehäusen verschraubt. Der vordere Deckel wird zum Theil von einem Anguss des Gehäuses, zum Theil von der eingesetzten Stopfbüchse gebildet. Es bietet sich dadurch eine geeignete Fläche zur Befestigung des Bayonnetbalkens. Dieser

ist mit dem Kurbellager zusammengegossen, welches mit seitlicher Nachstellung versehen ist und 190 mm Bohrung bei 310 mm Schalenlänge hat. Die in der Mitte mit einem (recht überflüssigen) Bunde von 130 mm Durchmesser ausgestattete Kurbelstange, welche die 5fache Länge des Kurbelscheibenhalbmessers hat, umfasst den Kurbelzapfen mit geschlossenem Kopfe. Der Kurbelzapfen bildet in seiner Verlängerung eine Gegenkurbel, welche die Kaltwasserpumpe von 250 mm Cylinderdurchmesser und 250 mm Hub betreibt. An das in der Mitte beider Maschinen befindliche Standrohr des Injectionsapparates, welches von den beiden Kaltwasserpumpen gespeist wird, sind die Injectionshähne angeschraubt, welche durch je ein Rohr das Einspritzwasser zum Condensator leiten.

Die doppeltwirkende Luftpumpe, deren Hub gleich dem des Dampfkolbens ist, hat einen Cylinderdurchmesser von 210 mm und ihre Kolbenstange einen Durchmesser von 40 mm. Ihr Volumen beträgt das $^1/_{5,6}$fache des Cylindervolumens.

In der Mitte der Maschinenanlage steht der Proell'sche Regulator, dessen Tourenzahl durch einen Riemen von 90 mm Breite und durch Kegelräder auf 144 per Minute gebracht wird.

Das gemeinsame Schwungrad hat 4590 mm Durchmesser und 264 mm Kranzbreite; neben demselben ist auf der Kurbelwelle ein Zahnrad zur Abgabe der Kraft an die Pumpenwelle aufgekeilt.

Die Detailzeichnungen der Taf. 15 erklären sich von selbst.

Zur Principienzeichnung Fig. 7 und 7a ist zu bemerken, dass das lineare Voreilen des Einlasshahnes 1,5 mm und das des Auslasshahnes 5 mm beträgt. Der Voreilungswinkel des Excenters ist 26° und seine Excentricität 130 mm. Infolge dieses grossen Voreilungswinkels findet schon bei 0,32 des Kolbenweges der Hubwechsel der Steuerscheibe und der Einlasshähne statt. Der Voreilungswinkel der Steuerscheibe beträgt 17°.

In Fig. 9 ist der Luftbuffer dargestellt, dessen für beide Cylinderseiten desselben gemeinsame Feder einen Querschnitt von 20 mm und 5,5 mm hat, während ihre Länge in ungespanntem Zustande 550 mm beträgt. Bei den 42 Windungen der Feder und bei einer Belastung von 55 kg wird eine Federung von 90 mm erzielt. An der vorderen Seite des Buffers ist ein Indicator, Fig. 11, angebracht, der den jedesmaligen Expansionsgrad des arbeitenden Dampfes anzeigt.

Escher, Wyss & Co. in Zürich.

Die Firma Escher, Wyss & Co. in Zürich hatte auf der Wiener Weltausstellung eine sehr exact gearbeitete Corlissdampfmaschine mit Spencer & Inglis-Steuerung ausgestellt, die durch den Bericht von Prof. Radinger schon in weiten Kreisen bekannt geworden ist. Wir begnügen uns deshalb damit, den in seiner eigenartigen Construction bemerkenswerthen Cylinder auf Skizzenblatt 2 Fig. 4 zur Darstellung zu bringen.

Die Cylinderwandung ist mit dem Mantel in einem Stück gegossen, auf dessen oberem Theile noch der Stutzen für das Dampfrohr und die beiden Canäle zu den Einlasshähnen angeordnet sind. Mit den Hahngehäusen, in welche die eigentliche Cylinderwandung eingepasst ist und die mit dem vorderen Cylinderdeckel zu einem Stück vereinigt sind, wird der Mantel mittelst breiter Flanschen verschraubt. Die Stopfbüchse ist topfförmig in den hohlen Deckel eingelassen. Für die Schmierung des Dampfkolbens gehen zwei eingegossene Rohre bis zum Dampfmantel, deren jedes eine Kupferröhre enthält, welche den Dampfmantel durchdringt und dampfdicht in der Cylinder-Wandung eingeschliffen ist.

Der Kolben, dessen Geschwindigkeit bei 42 Touren der Kurbelwelle sich auf 1,9 m per Secunde stellt, hat 600 mm Durchmesser und 1350 mm Hub, und der Voreilungswinkel des einzigen Excenters beträgt 25°; es ist somit die Expansionsgrenze bei dieser Maschine schon bei 0,3 des Hubes erreicht.

Der mit Hanf gedichtete Kolben der Luftpumpe hat bei einem Durchmesser von 450 mm 600 mm Hub, und das Volumen der einfach wirkenden Pumpe beläuft sich auf $^1/_4$ des Dampfcylindervolumens.

Bei einem Dampfverbrauch von 8 bis 9 kg per Stunde und Pferdekraft indicirt die Maschine mit 5 Atmosphären Kesseldruck und $^1/_7$ Cylinderfüllung ca. 170 Pferdekräfte.

Socin & Wick in Basel.

Für die Corlissmaschinen der Maschinenfabrik von Socin & Wick in Basel stehen uns ausser dem Bericht von Prof. Radinger über eine kleine Corlissmaschine, die auf der Weltausstellung in Wien von dieser Firma ausgestellt wurde, leider keine näheren Angaben zu Gebote. Wir beschränken uns deshalb auf eine kurzgefasste Beschreibung.

Bei 65 Touren (1,6 m Kolbengeschwindigkeit), sowie 5 Atmosphären Ueberdruck und Condensation beträgt die Leistung der Maschine 25 bis 30 Pferdekräfte. Der Kolben derselben hat einen Hub von 750 mm, der Dampfcylinder 330 mm Durchmesser. Dem letzteren hat man einen Dampfmantel gegeben und zwar ist die Cylinderwandung in den Mantel eingesetzt und verkittet.

An der Bessemerstahl-Kurbel sind Nabe, Arm und Auge überall gleich dick gehalten, was eine grosse Erleichterung bei der Bearbeitung gewährt. Von dem verzahnten Schwungrade, dessen Hohlzähne 150 mm Breite und 58 mm Theilung haben, während der Durchmesser des Rades 3200 mm beträgt, wird die Kraft auf ein Getriebe mit Eisenzähnen übertragen. Der Antrieb der Luftpumpe, mit welcher die Maschine versehen ist, erfolgt vom Kreuzkopfzapfen aus.

Die Firma garantirt für grössere Maschinen dieses Systems einen Kohlenverbrauch von 1,25 kg pro Stunde und indicirte Pferdekraft.

5. Die Präcisionssteuerung von Friedrich Spencer.

Ganz abweichend von den bisher vorgeführten Ausklinkvorrichtungen ist der von Friedrich Spencer in London erfundene und demselben im Jahre 1868 patentirte Klinkensteuerungs-Mechanismus, den wir in den Textfiguren 62 bis 64, an einer horizontalen Corlissdampfmaschine angeordnet, darstellen, und zwar giebt Fig. 62 eine Ansicht der Steuerung in ihrer mittleren Stellung und mit der eingelösten Klinke, während in Fig. 63 die Steuerscheibe *A* in ihrer äussersten Lage und die Klinke *N* ausgelöst gezeichnet ist. Man erkennt sofort, dass die Anordnung der Steuerscheibe *A* und die Lage der Hähne ganz so beibehalten ist, wie bei der III. Corlisssteuerung, und dass die Bewegungsübertragung des Regulators durch Zahnradsegmente dem System Spencer & Inglis entlehnt ist.

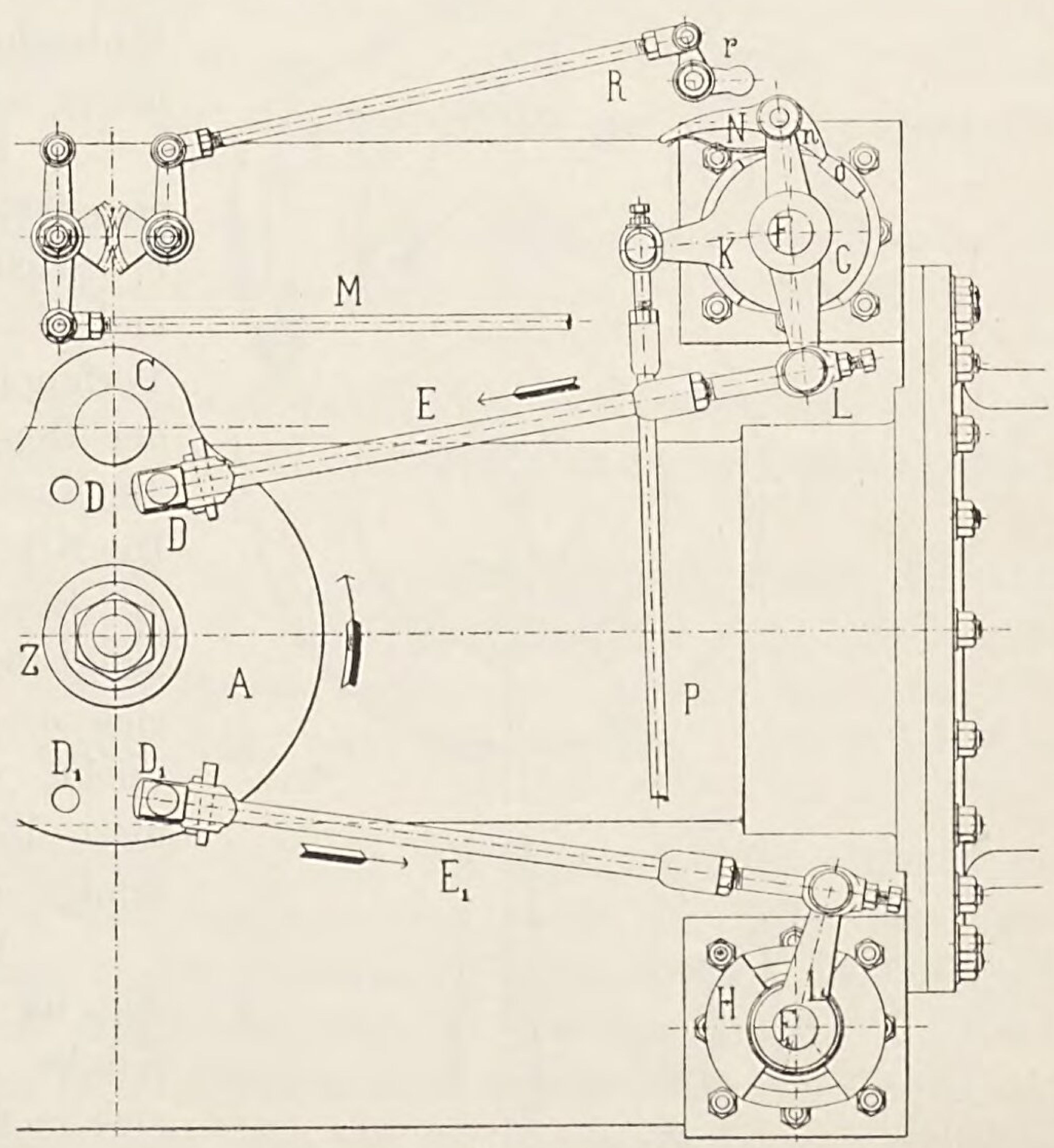


Fig. 62.

Da die Bewegung der Steuerscheibe und der Hahnspindeln keiner Veränderung

unterzogen, sondern nur der Auslöseapparat abweichend construirt wurde, der auf die übrigen Functionen keinen Einfluss hat, ist es selbstverständlich, dass die Dampfvertheilung bei einer solchen Maschine dieselbe sein muss wie bei den früher besprochenen Systemen mit centraler Steuerscheibe.

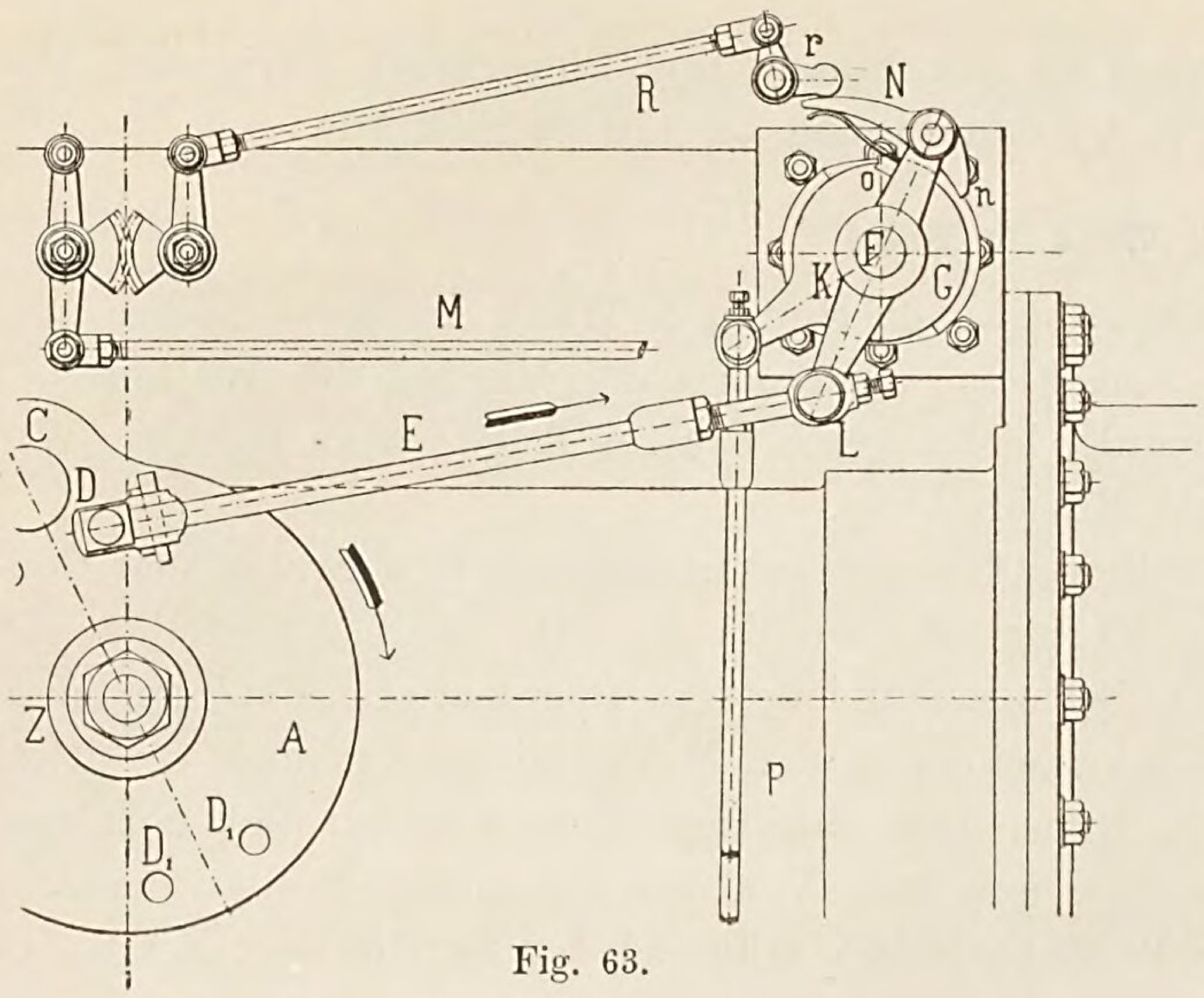


Fig. 63.

Auf der Spindel F des Einlasshahnes G sitzen lose zwei doppelarmige Hebel L, deren gemeinschaftlicher Endzapfen ihrer unteren Arme von der justirbaren Zugstange E erfasst wird, welche wiederum wie gewöhnlich mit der oscillirenden Steuerscheibe A in Verbindung steht. Die oberen Arme des Hebels L dagegen tragen zwischen sich die leicht drehbare Klinke Nn, deren längeren Theil eine Feder stets nach aufwärts presst, wodurch die Nase n nach abwärts auf den Rand einer Scheibe K gedrückt wird, welche fest mit der Spindel F verbunden ist. An dieser Scheibe K ist ein vorspringendes Stahlplättchen o angebracht, hinter welchem, wie Fig. 62 zeigt, die Nase n einschnappt und so die Drehung der Scheibe nebst Spindel veranlasst, sobald die Zugstange E sich in der Richtung des Pfeiles zur Steuerscheibe hin bewegt. Durch diese Drehbewegung wird der Einlasshahn geöffnet und dadurch der Dampfzutritt hinter den Kolben gestattet.

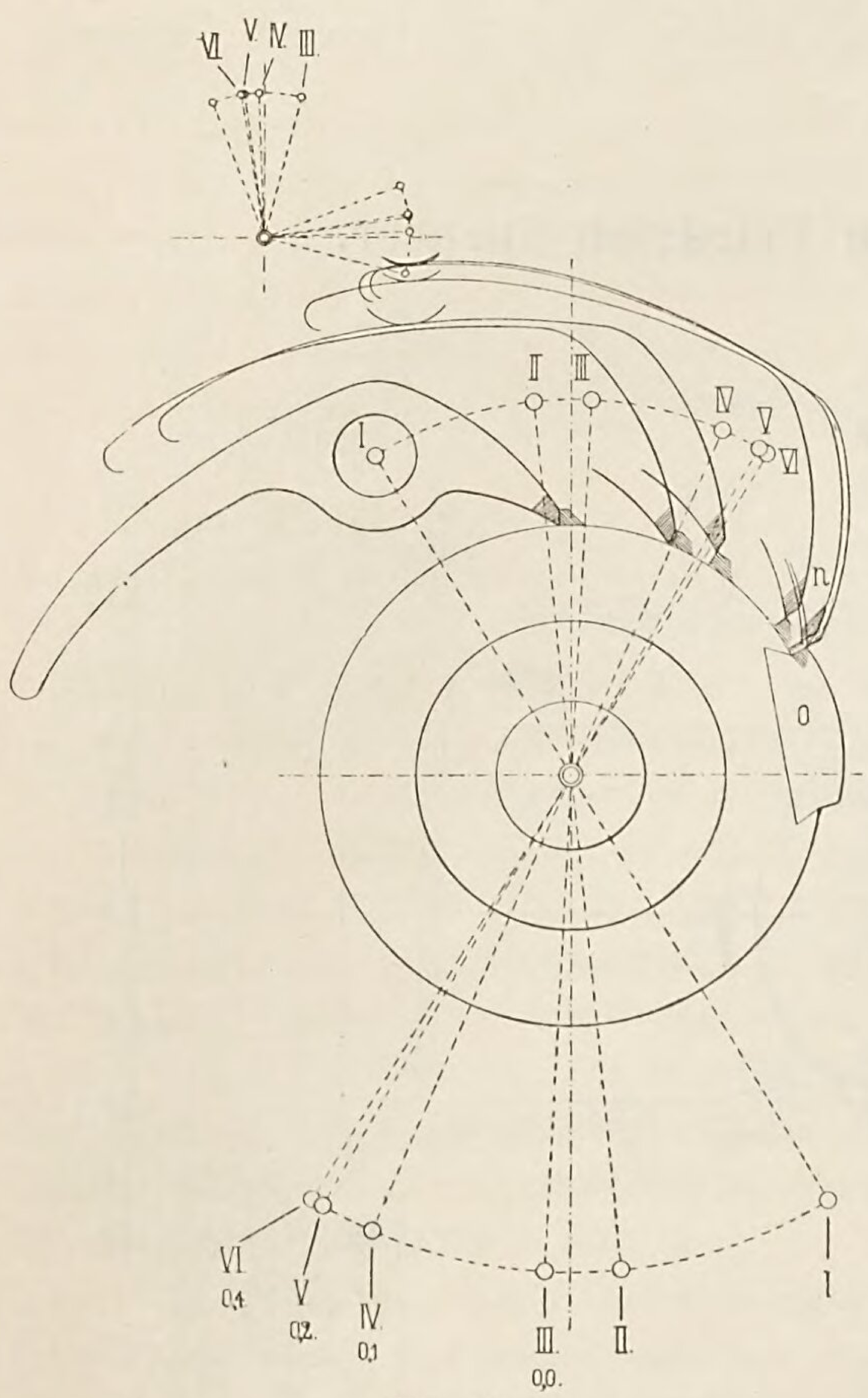


Fig. 64.

Bevor der Hubwechsel der Steuerscheibe A eingetreten ist, wird die Klinke N durch den Arm r, welcher vom Regulator durch die Zugstangen M und R in bestimmter Stellung gehalten wird, in der Verfolgung seiner Drehbewegung gehemmt, während der Doppelhebel die Bewegung fortsetzt, wodurch die Nase n hinter der Kante o heraus gedrückt wird. Die Scheibe K hat einen Arm erhalten, an welchen die Stange P, mit einem Gewicht belastet, angehängt ist; dadurch wird die Tendenz der Scheibe, sich der Nase n entgegengesetzt zu bewegen, erreicht, sodass dann im Augenblicke der Auslösung diese Bewegung plötzlich und schnell erfolgt und infolge dessen der Einlasshahn geschlossen wird.

Hat der Hubwechsel stattgefunden, wie die Fig. 63 veranschaulicht, so muss die Auslösung der Klinke Nn erfolgt sein. Die Zugstange E bewegt sich in der Richtung des Pfeiles, bis sie schliesslich die Position erreicht hat, in welcher die Klinke Nn

durch die Einwirkung der Feder hinter *o* gedrückt wird, um bei der Umkehr der Bewegung das Spiel von neuem beginnen zu lassen.

Die schematische Zeichnung Fig. 64 lässt die Wirkungsweise der Steuerungsanordnung genau erkennen.

In der Stellung *I* ist die Klinke eben eingeschnappt, in *II* befindet sich die Steuerung in der Mittelstellung. Um die Reibungsarbeit, welche aus der Drehung des Hahnes resultirt, zu vermindern, muss der Weg von *I* bis *II* dem Wege von *II* bis *VI* gegenüber kleiner gehalten werden.

Die übrigen Positionen der Steuerung erklären sich von selbst durch die in die Zeichnung eingeschriebenen Zahlen, welche sich auf die Stellung des Kolbens beziehen, bei welcher der Regulator auslöst.

Wie nach Zeichnung und Beschreibung leicht zu beurtheilen ist, hat diese Steuerung den Vorzug grosser Einfachheit für sich. Sie ist deshalb in neuerer Zeit auch mehrfach zur Anwendung gekommen, insbesondere in Combination mit dem Luftbuffer nach der Construction von Spencer und Inglis.

6. Schiffs-Dampfmaschine mit der Steuerung von Fr. Spencer.

R. W. Peek & Co. in New-York.

Im allgemeinen hat die Corlisssteuerung bei Schiffsdampfmaschinen bis jetzt wenig Anwendung gefunden, was zum Theil darin seinen Grund haben mag, dass die Expansion bei dieser Art von Dampfmaschinen meist eine feste, nicht durch den Regulator verstellbare ist und letzterer, wenn überhaupt vorhanden, stets auf die Drosselklappe oder das Absperrventil wirkt. Wird eine Corlisssteuerung für Schiffsdampfmaschinen angewendet, so muss die Function des Regulators dem Maschinisten zufallen, was diesen besonders bei hohem Seegang häufig genug in Anspruch nimmt, oder das Stellzeug des Auslöseapparates wird bei längere Zeit gleich bleibendem Widerstand für eine bestimmte Cylinderfüllung fixirt, wie wir es schon S. 43 bei einer Pumpenanlage gesehen haben.

Eine derartige Anordnung der Corlisssteuerung nach Friedrich Spencer's System hat die Maschinenfabrik von R. W. Peek & Co. in New-York an einer eincylindrigen Schiffsdampfmaschine ausgeführt.

Wir geben auf Taf. 8 des Atlasses verschiedene Ansichten des Cylinders, weil nur dieser für uns von Interesse ist, und Fig. 5 dieser Tafel stellt die Auslösevorrichtung in grösserem Massstabe dar.

Zur Erklärung der Steuerung bedarf es nach der vorhergegangenen allgemeinen Beschreibung nur noch weniger Bemerkungen. Der Anschlag für die Klinke wird hier nicht vom Regulator beeinflusst, sondern der Maschinist verschiebt die Zapfen, welche den Anschlag bilden, mittelst eines Hebels, der auf einem Segmente fixirt werden kann, wie dies aus Fig. 1 und 2 der Tafel ersichtlich ist.

Die Luftbuffer zeigen dieselbe Construction, wie wir sie früher bei der sechsten und siebenten Corlisssteuerung gefunden haben, es wird also auch hier anstatt der Feder der Atmosphärendruck angewendet. Aus Fig. 3 ersieht man, dass beide Luftbuffer nebeneinander am Maschinengestell, jedoch auf der Rückseite des Cylinders angebracht sind, zu welchem Zwecke die Hahnspindeln soviel verlängert wurden, dass sie an ihrem hinteren Ende ebenfalls Kurbeln tragen können, an welche dann die Bufferstangen angehängt sind. Die mit der Steuerscheibe in Verbindung stehende Coulisse konnte im vorliegenden Falle gerade angeordnet werden, weil sie nur zum Um-

steuern der Maschine gebraucht, die variable Expansion aber, wie schon bemerkt, mit Hilfe des Spencermechanismus ausgeführt wird.

Der Cylinder hat eine Bohrung von 1220 mm und sein durch zwei Kolbenstangen mit dem Kreuzkopf verbundener Kolben 1828 mm Hub. Vier schräg gestellte Säulen, welche in die Grundplatte in lange Augen mit dahinter geschraubter Mutter eingelassen sind, bilden das Gestell der Maschine, und vier senkrechte Säulen stellen die Verbindung des Cylinders mit der Grundplatte her, indem sie zugleich die Lagerbolzen bilden und oberhalb die Geradführung aufnehmen.

7. Die Präcisionssteuerung von Douglas & Grant in Kirkcaldy.

Eine in neuerer Zeit ebenfalls viel ausgeführte Corlisssteuerung liess sich im Jahre 1870 die Firma Douglas & Grant in Kirkcaldy (Schottland) patentiren, die in eigener Fabrik Corlissmaschinen mit ihrer Steuerung in jeder Grösse baut. Die Firma hat ihre Constructionen indess noch auf keine Ausstellung gebracht, und daher mag es wohl kommen, dass diese Steuerung bis jetzt auf dem Continente noch nicht die gebührende Beachtung fand, um so weniger als diese Construction in Journalen nur selten und in Berichten oder Werken über Dampfmaschinen garnicht besprochen worden ist. Eine kurze Beschreibung derselben finden wir in Dingler's Polytechnischem Journal, Heft 3 Band CXCIX, Jahrgang 1871.

Wir sind durch Zeichnungen und Notizen, welche uns von der genannten Firma übersandt wurden, in den Stand gesetzt, diese Steuerung etwas eingehender zu besprechen.

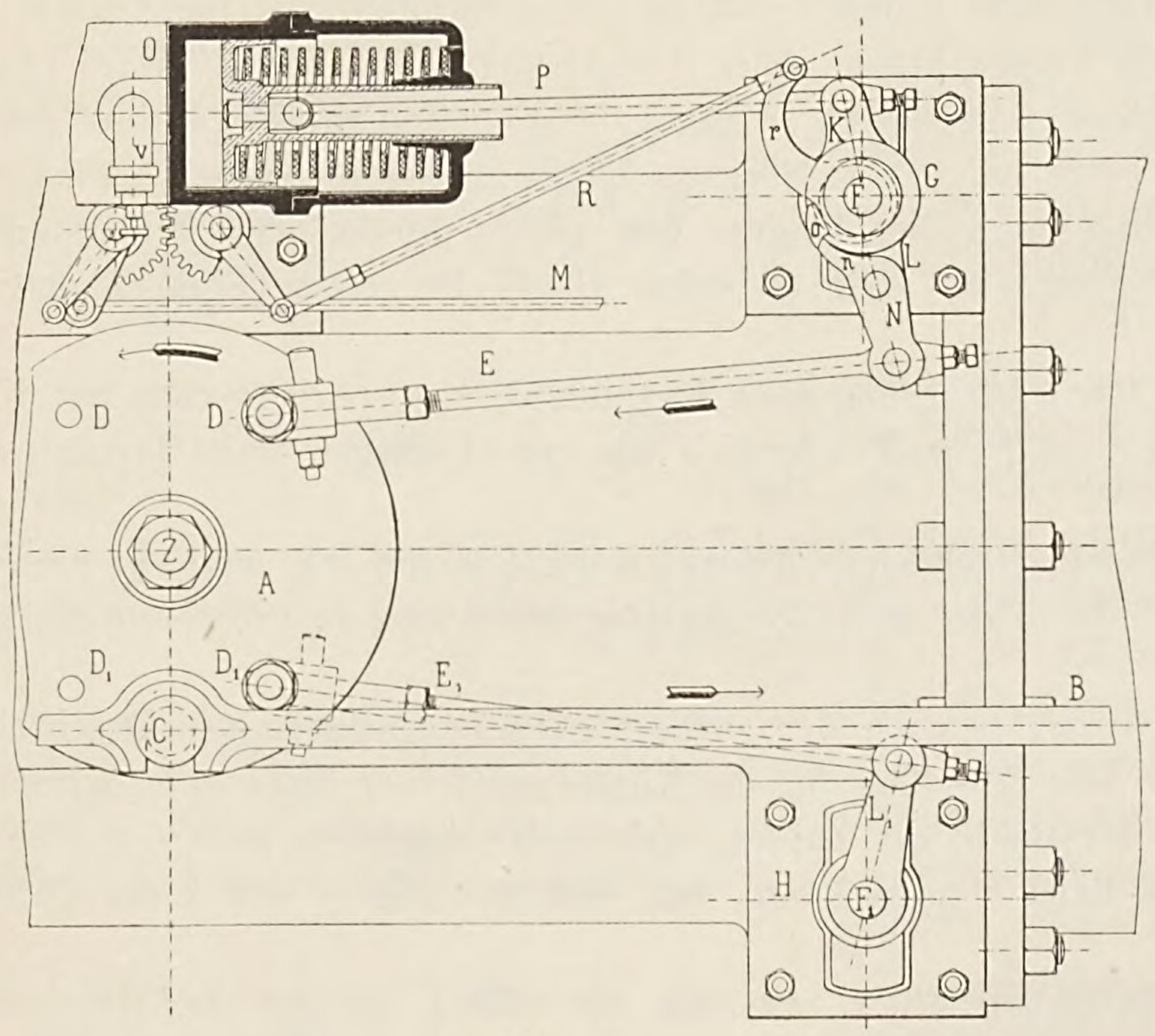


Fig. 65.

Principiell hat dieselbe grosse Aehnlichkeit mit der Spencer'schen Steuerung und wie bei dieser fällt ihre Anordnung mit der III. Corlisssteuerung zusammen, wie dies aus der Textfigur 65 zu erkennen ist. Die Disposition der Steuerscheibe *A* mit der Excenterstange *B*, den vier Angriffspunkten DD_1, den Zugstangen EE_1 und die Lage des Auslasshahnes *H* mit seiner Spindel *F* und dem Hebel *L* sind nach dem Früheren bekannt. Wie bei der Spencer-Steuerung hat auch hier der Klinkenmechanismus seinen Sitz auf der Spindel *F* des Einlasshahnes *G*. Zum besseren Verständniss ist derselbe in den Textfiguren 66 bis 69 in grösserem Massstabe gezeichnet. In Fig. 65 sehen wir den Mechanismus eingelöst, in Fig. 66 und 67 dagegen ausgelöst, während Fig. 68 und 69 denselben in seine Bestandtheile zerlegt darstellen. Auf der Hahnspindel *F* sind zwei einarmige Hebel *KK* fest aufgekeilt, die zwischen sich Raum für den Angriffspunkt der Bufferstangen *P* frei lassen. Die Naben dieser Hebel sind mit nach abwärts vorspringenden Stahlplättchen *oo* ausgerüstet, welche den Anschlag für die mit Nasen *nn* versehenen Klinken

NN bilden, sobald die Zugstange *E*, welche mit letzteren in Verbindung steht, sich in der Richtung des Pfeiles bewegt (s. Fig. 65).

Der gekröpfte, sichelförmige Hebel *r* mit excentrisch ausgebohrter Nabe wird vom Regulator durch Getriebe und Zugstangen *MR* in einer gewissen Lage gehalten. Seine Nabe ist zugleich Träger des drehbaren Zwischenstückes *L*, an dessen unterem Theile sich ein Zapfen befindet,

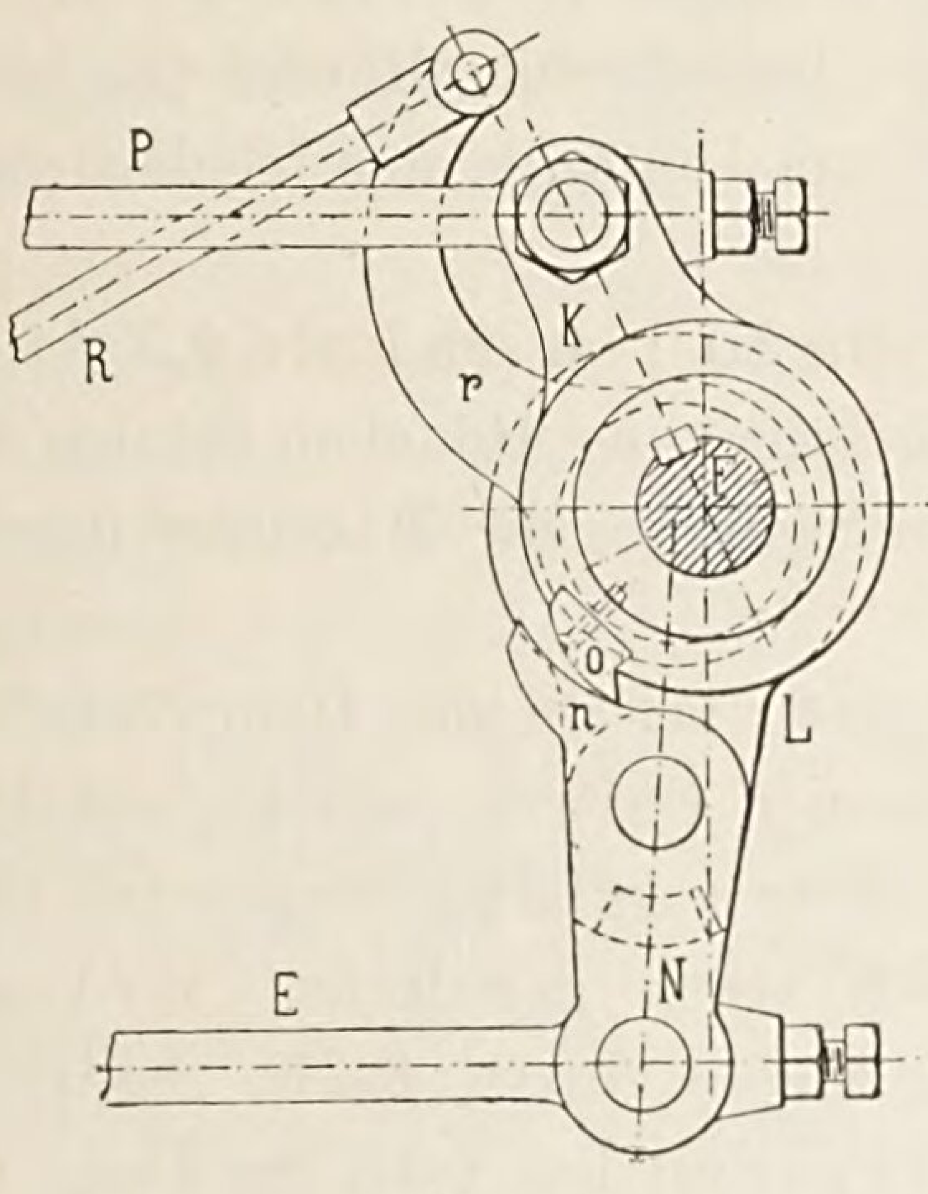


Fig. 66.

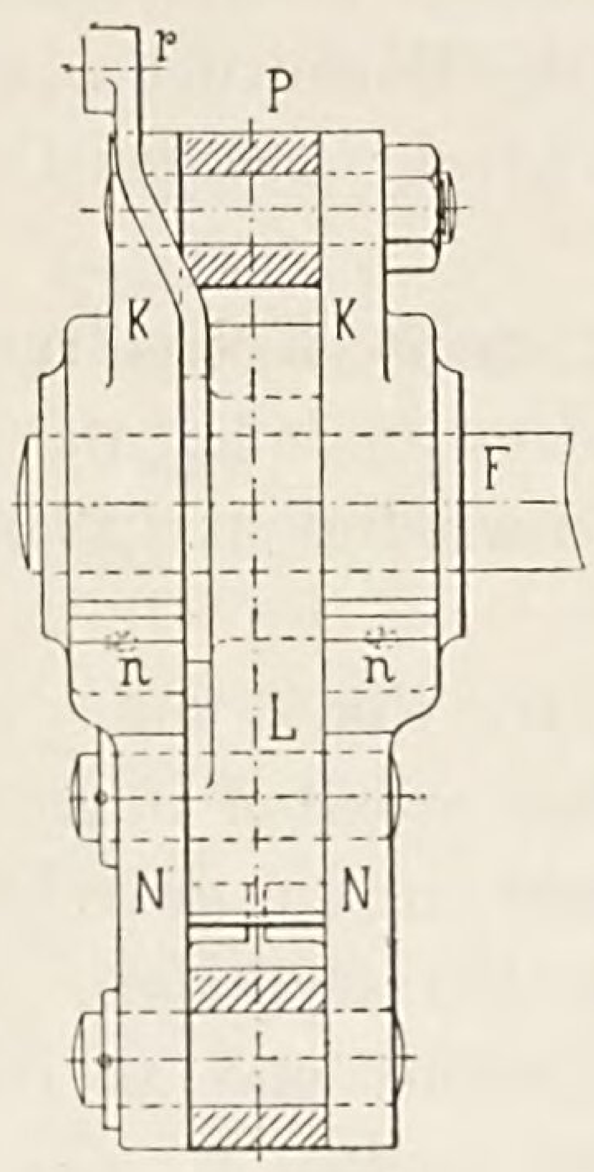


Fig. 67.

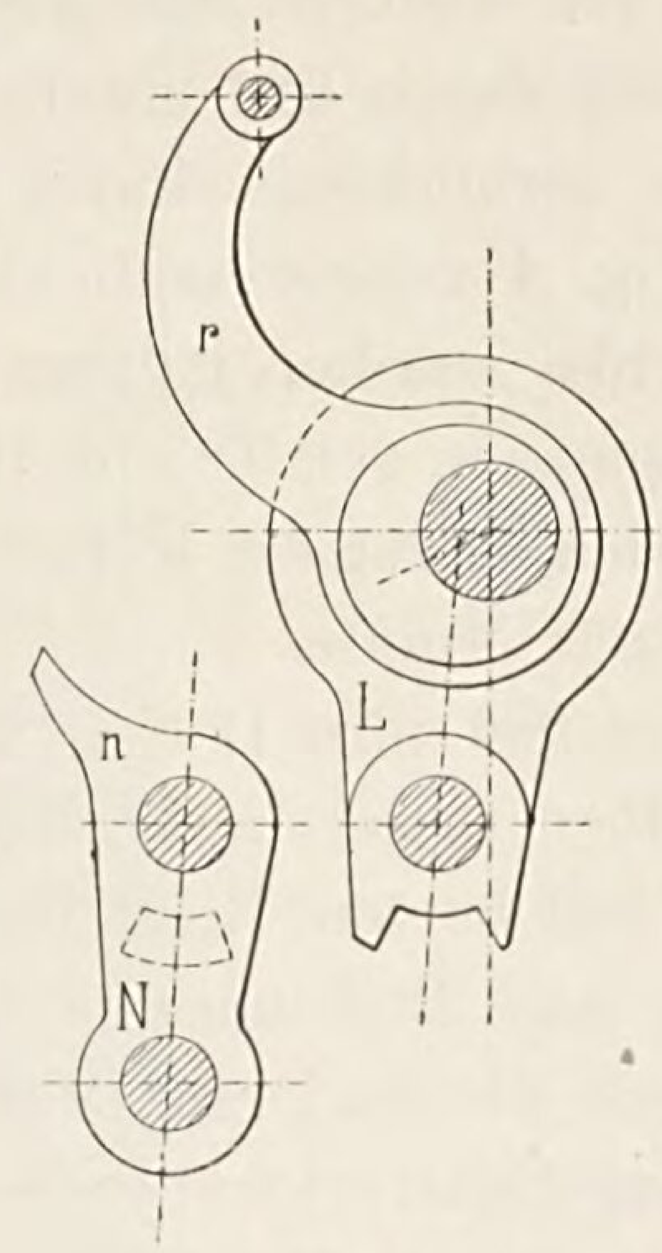


Fig. 68.

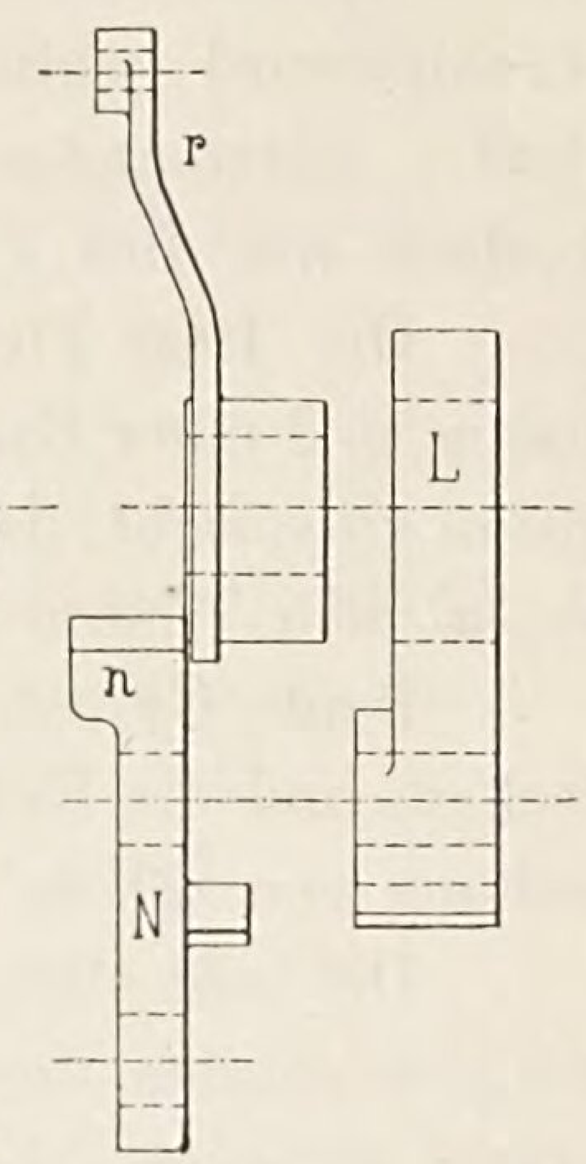


Fig. 69.

auf dem die Klinken *NN* aufgesteckt sind. Diese haben an ihrer inneren Seite sich gegenüberstehende Mitnehmer, welche in die Aussparung des Stückes *L* mit gehörigem Spielraum eingreifen (s. Fig. 68 und 69). Durch die erwähnten Mitnehmer wird das Zwischenstück *L* gezwungen, an der Drehbewegung der Klinken *NN* theilzunehmen, es verschiebt sich dabei aber vom Mittelpunkt der Hahnspindel um so weiter nach aussen, je mehr es in die Richtung der Excentricität des Armes *r* gelangt. Die Klinken *NN* müssen diese Verschiebung gleichfalls mitmachen, und es kommen dadurch endlich die Nasen *nn* ausser Berührung mit den Platten *oo*. Ist dieser Moment eingetreten, so wird der Einlasshahn mittelst des Hebels *K* und der Stange *P* durch die Wirkung der Bufferfeder geschlossen.

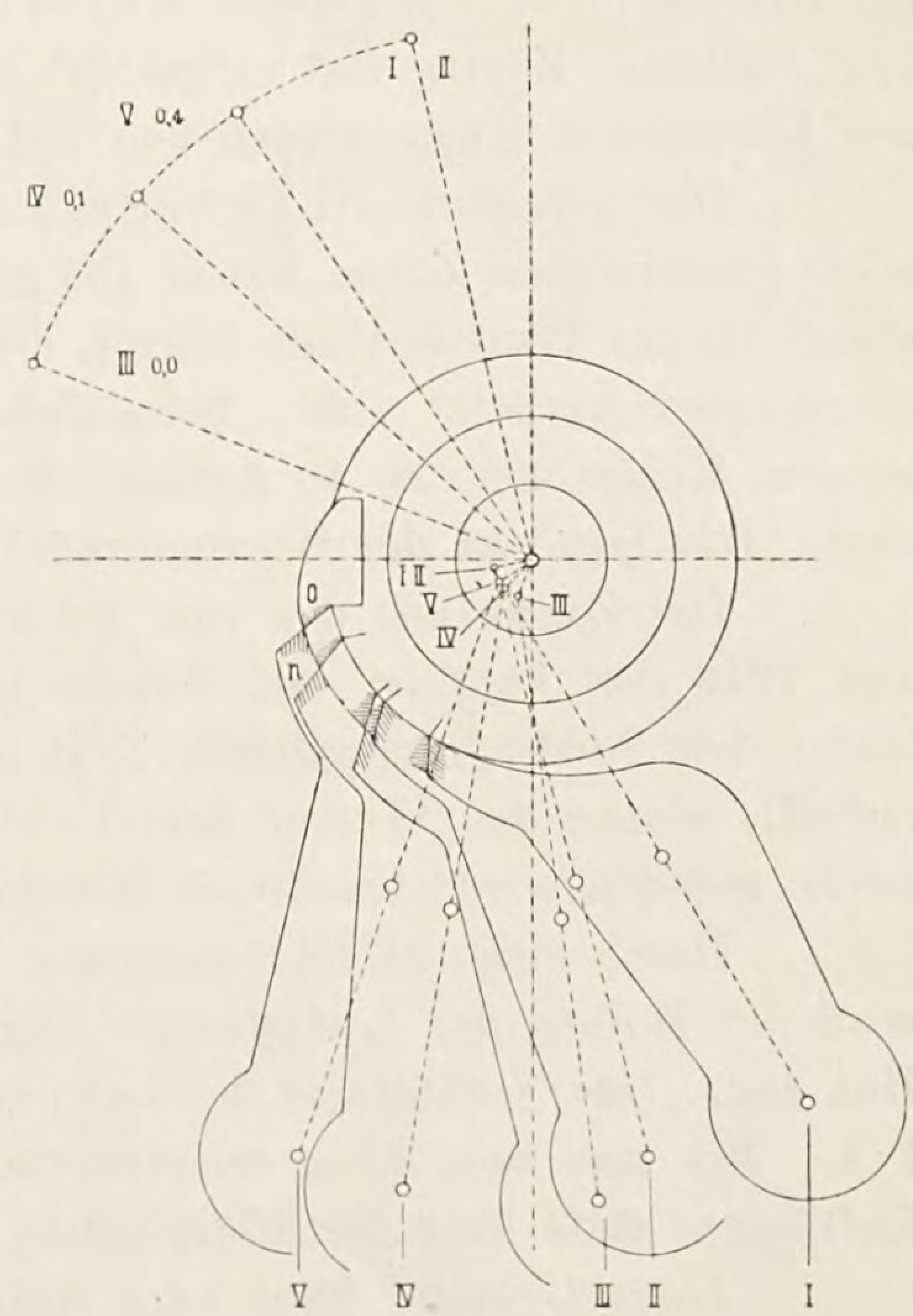


Fig. 70.

In der Position *I* und *II*, Fig. 70, bei einer tiefen Regulatorstellung greift *n* vollständig hinter *o*. Sollte schon bei 0,0 des Hubes der Dampf abgesperrt werden, so kommt die Klinke sehr früh in die Richtung der Excentricität, wie die Position *III* angiebt. Bei Anwendung von nur einem Excenter würde die äusserste Expansionsgrenze bei ca. 0,4 des Hubes liegen, welche Stellung in der Skizze mit *V* bezeichnet ist.

Von der Maschinenfabrik von Douglas & Grant in Kirkcaldy wurde eine von G. Allan construirte horizontale Compound-Corlissdampfmaschine von nicht weniger als 1000 indicirten Pferdekräften für die Fleming-Spinnerei und Weberei in Bombay geliefert.

Der Grundriss dieser Maschine ist in Fig. 2 Taf. 16 dargestellt, eine Ansicht der äusseren Steuerung am Hochdruckcylinder in Fig. 1, während Fig. 3 und 4 einen Längenschnitt, zugleich Principienzeichnung und Querschnitt des Niederdruckcylinders geben.

Die Bohrung des Hochdruckcylinders beträgt 1016 mm, die des Niederdruckcylinders 1676 mm und für beide ist der Kolbenhub 1828 mm. Die Kurbeln sind um 90^{0} gegeneinander verstellt und der dadurch für eine günstige Dampfwirkung bedingte Receiver (Zwischenreservoir) wird gebildet durch den unterhalb des Hochdruckcylinders befindlichen Raum, das beide Cylinder miteinander verbindende kurze Dampfrohr und den Canal am Umfange des Niederdruckcylinders, wie dies Fig. 4 veranschaulicht.

Die 1000 Pferde wurden indicirt bei einem Kesseldruck von 80 Pfd. engl. = 5,5 Atmosphären und einer Expansion von 0,25 im Hochdruckcylinder, was ungefähr einer 10fachen totalen Expansion entspricht; dabei betrug die Kolbengeschwindigkeit 2,23 m per Secunde, die Maschine machte also ca. 36,5 Touren per Minute.

Beide Cylinder und ihre Deckel sind, wie Fig. 3 und 4 erkennen lassen, mit Dampfmänteln versehen, und die Kolben sowie die Corlisshähne arbeiten in gusseisernen Futtern, welche, aus einer Mischung von zähem und hartem Eisen bestehend, in die gedrehten Sitze sorgfältig eingesetzt sind.

Die mit 165 mm Durchmesser in beiden Cylindern gleich stark gehaltenen Kolbenstangen werden durch die hinteren Deckel geführt und an ihren Enden durch flache Schlittenführung getragen. Zur Unterstützung der sehr starken Bayonnetbalken hat man am Ende der Geradführung zwei Füsse angebracht, weil hier schon die Verschraubung mit dem schwächeren Ende des Balkens stattfindet, das mit dem Kurbellager zusammengegossen ist.

In der Nabe des Schwungrades hat die Kurbelwelle 508 mm Durchmesser, im Kurbellager dagegen nur 406 mm bei einer Länge des letzteren von 610 mm; die viertheiligen Lagerschalen können auch während des Ganges der Maschine durch Keile nachgestellt werden. In die am Kreuzkopfende gegabelte Kurbelstange von 5,5facher Länge der Kurbel ist der im Kreuzkopf drehbare Zapfen fest eingesetzt und das äussere Ende der Stange umfasst in Form eines offenen Kopfes den Kurbelzapfen von 254 mm Länge und gleichem Durchmesser.

Das verzahnte Schwungrad hat 6096 mm Durchmesser und eine Kranzbreite von 610 mm, seine gusseisernen Zähne haben 133 mm Theilung. An beiden Seiten reicht der gedrehte Zahnradkranz bis zur Theilungslinie hinauf, derselbe besteht aus zwei Kränzen von je 8 Segmenten, welche miteinander verbolzt sind. Schwalbenschwanzförmige Keile und gedrehte Bolzen verbinden den inneren Kranz mit den 10 Armen, die conisch in die Nabe eingesetzt und durch Keile befestigt sind. Das Gewicht des Schwungrades mit der Kurbelwelle beträgt über 53 tons = 52162 kg.

Der Zahnkranz des vom Schwungrade getriebenen Zahnrades, welches einen Durchmesser von 1942 mm hat, ist mit Armen und Nabe ebenfalls durch Keilsicherungen verbunden. Dicht hinter dem Niederdruckcylinder liegt der Condensator, der Allan's verbesserte Vertheilungsplatte enthält, welche das Wasser derart vertheilt, dass dem Dampfe eine möglichst grosse Abkühlungsfläche geboten wird; bei dieser Maschine beträgt die Wasserfläche ungefähr 180 Quadratfuss.

Durch einen schmiedeeisernen Hebel von der Verlängerung des Niederdruckcylinders aus wird der Kolben der Luftpumpe angetrieben, der einen Durchmesser von 1168 mm und 914 mm Hub hat. Das Verhältniss des Luftpumpenvolumens zum grossen Cylinder-Volumen stellt sich wie 1:4. Bei den von Allan construirten Condensationsmaschinen befindet sich der Condensator mit Luftpumpe stets über der Flurplatte.

Jeder Cylinder kann nach Anbringung der erforderlichen Rohre und Ventile für sich allein und ohne Condensation arbeiten. Der Niederdruckcylinder ist sogar so stark construirt, dass er mit directem Dampf die ganze Fabrik allein betreiben kann.

Auf Grund der uns von Douglas & Grant eingesandten Daten und Masse haben wir die Diagramme der Hahnwege gezeichnet; Fig. 71 und 72 stellen die Wege der Hahnkanten für den Einlass resp. den Auslass des Hochdruckcylinders dar, Fig. 73 u. 74 dagegen diejenigen für den Niederdruckcylinder.

Aus den Fig. 5 und 6 Taf. 16 des Atlasses, von denen Fig. 5 den Kurbelkreis des Hochdruckcylinders und Fig. 6 den des Niederdruckcylinders darstellt, ersieht man, dass die Bewegungen der Ein- und Auslasshähne beider Cylinder durch Anwendung von je 2 Excentern voneinander unabhängig gemacht wurden.

Dadurch konnte die selbstthätig variable Expansion in weiten Grenzen gehalten werden und zwar beim Hochdruckcylinder zwischen 0,0 bis 0,7 und beim Niederdruckcylinder zwischen 0,0 bis 0,6 des Kolbenhubes, wie dies in den Zeichnungen die carrirte Schraffirung angiebt.

Bei diesem Arrangement der Steuerung kann jedoch von natürlicher Füllung nicht die Rede sein, weil sonst, wenn die Auslösung innerhalb der genannten Grenzen nicht stattgefunden hätte, der Canal bei schon erfolgtem Hubwechsel noch geöffnet sein würde. Es ist deshalb auch in Fig. 71 und 73 der bezügliche Weg der Hahnkante nur punktirt gezeichnet, da derselbe nie stattfinden darf. Aus diesem Grunde darf die Hahnkante nur den Weg *abfg* beschreiben, sie muss von hier auf alle Fälle zur Linie AB überspringen und kann erst später bei l ihren Weg wieder aufnehmen. Das Diagramm Fig. 74 zeigt in dem Weg der Hahnkante zwischen $B_1 C_1$ insofern eine Abweichung von den bisher vorgeführten Diagrammen, als hier der Hahn keine stetige Rückwärtsbewegung ausführt, sondern eine Art Schleife $l_1 l_1$ bildet, welche zwar auf die Dampfvertheilung keinen Einfluss hat, wegen der öfters erfolgenden Umdrehung der Bewegungsrichtung immerhin aber nachtheilig wirken wird.

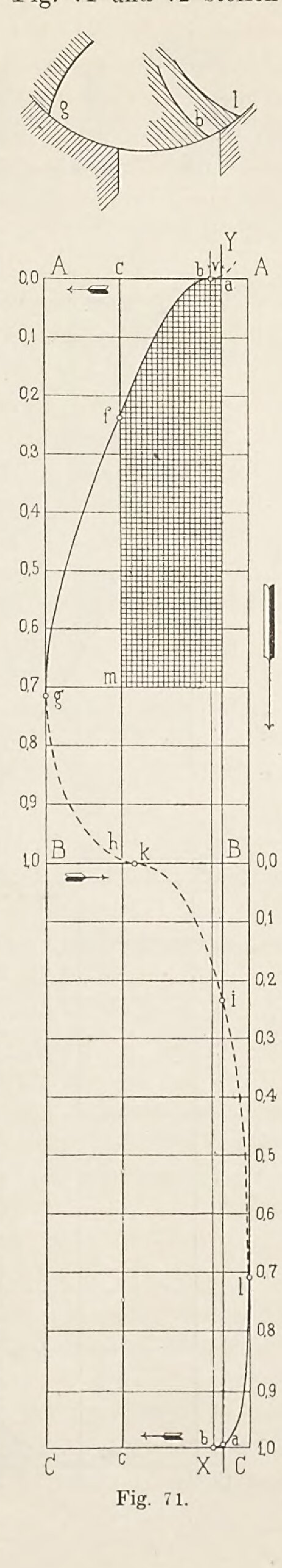


Fig. 71.

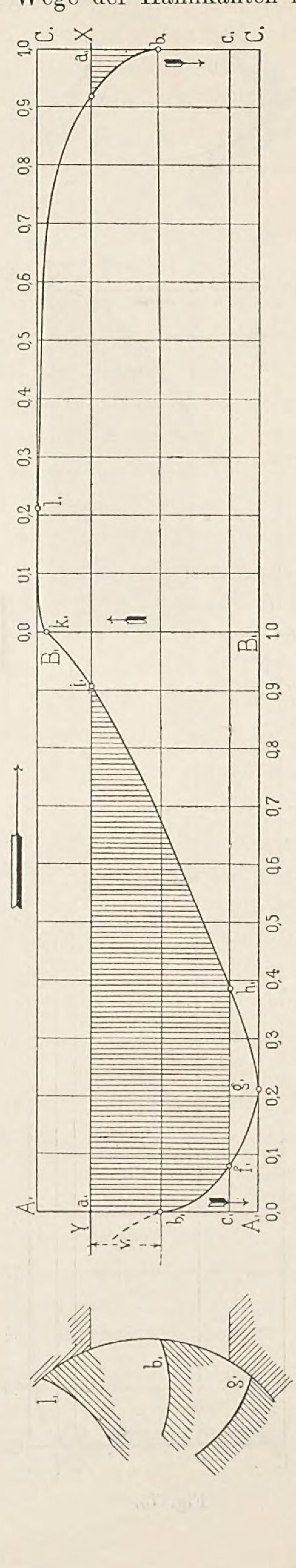


Fig. 72.

Im übrigen ersieht man aus den Diagrammen die günstige Dampfvertheilung, sowie auch die geringen Ueberdeckungen der Einlasskanten.

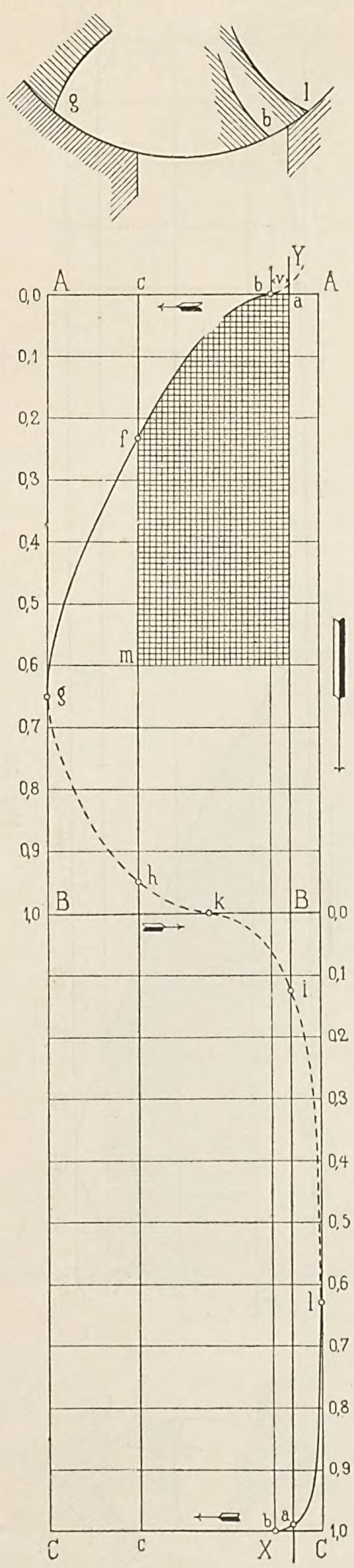


Fig. 73.

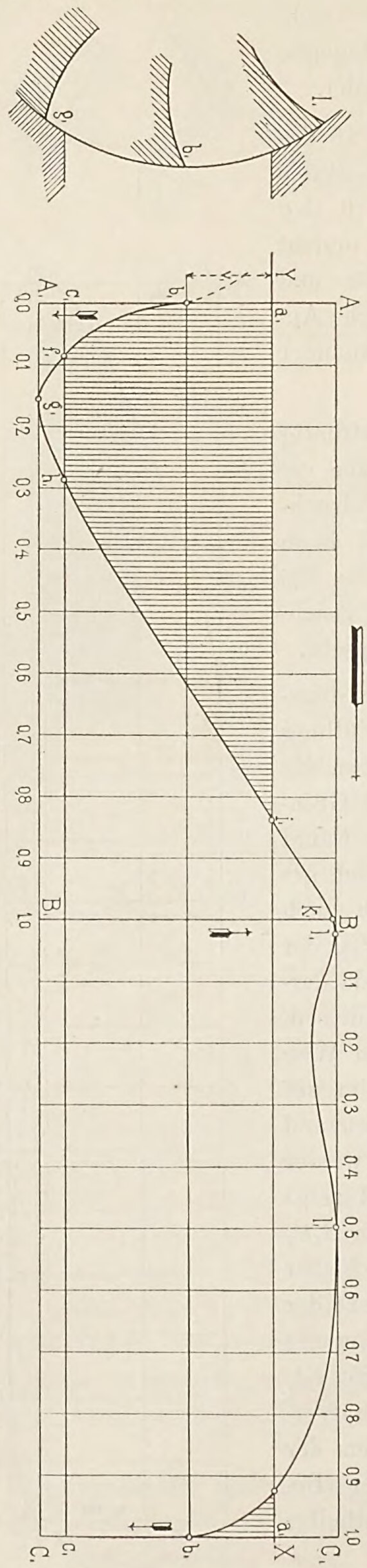


Fig. 74.

Die gleiche Füllung auf beiden Seiten des Cylinders ist durch ungleiches lineares Voreilen erreicht. Dasselbe beträgt für die innere Seite des Hochdruckcylinders: Einlass: 6,5 mm, Auslass: 47 mm; äussere Seite: Einlass: 10 mm, Auslass: 52 mm; für die innere Seite des Niederdruckcylinders: Einlass: 6,5 mm, Auslass: 63 mm; äussere Seite: 10 mm, Auslass: 75 mm.

Sehr verschieden ist der Durchmesser der Hähne, der bei den Einlasshähnen des Hochdruckcylinders 190 mm und bei den Auslasshähnen 215 mm beträgt, während die Hähne des Niederdruckcylinders 252 mm, resp. 304 mm Durchmesser haben.

Die Excentricität beträgt bei allen 4 Excentern 114 mm; dieser Ausschlag wird durch Einschaltung eines Hebels in dem Verhältniss von 3 : 4 für die Steuerscheibe vergrössert. In den Fig. 3, 5 und 6 der Taf. 16 sind die eingezeichneten Punkte des Einlassexcenters mit e e_1 e_2, die des Auslassexcenters dagegen mit e' e'_1 e'_2 bezeichnet. Zu der Principienskizze Fig. 3 bedarf es keiner weiteren Erläuterung, da dieselbe mit Hilfe der Diagramme leicht zu verstehen ist.

Auf Skizzenblatt 7 haben wir eine Compound-Balancierdampfmaschine aus der Maschinenfabrik von Douglas & Grant skizzirt.

Der Hochdruckcylinder derselben mit 661 mm Durchmesser und 762 mm Hub ist mit

Corlisshähnen und mit der Auslösevorrichtung nach Douglas & Grant versehen. Einlass- und Auslasshähne haben getrennte Excenter erhalten, welche auf eine horizontale Welle gesetzt sind, die von der Kurbelwelle aus durch Zahnräder angetrieben wird. Der Niederdruckcylinder mit 838 mm Durchmesser und 1524 mm Hub besitzt zwei entlastete Schieber, welche von der horizontalen Welle durch Zugstange und Hebel ihre Bewegung erhalten. Die Kurbelwelle, welche in der Nabe des Schwungrades 394 mm Durchmesser hat, ist im Kurbellager mit 457 mm Schalenlänge auf 305 mm Durchmesser eingedreht. Die 95 mm starken Kolbenstangen sowie die Kurbelzapfen, mit 146 mm Durchmesser sind aus Stahl gefertigt.

Bei 762 mm Hub hat die Luftpumpe 508 mm Durchmesser, dies giebt ein Verhältniss des Volumens zum Niederdruckcylinder-Volumen von 1:5,7.

Zur Bewegungsübertragung werden Hanfseile verwendet. Zu diesem Zweck sind in den Kranz des Schwungrades 12 Rinnen eingedreht, in welche sich die nebeneinander laufenden Seile einlegen. Der Durchmesser des Schwungrades ist 4876 mm und sein Gewicht beläuft sich auf 11810 kg.

8. Die Präcisionssteuerung von Emil Borzini.

Eine höchst originelle und compendiöse von Emil Borzini in Mailand erfundene Auslösevorrichtung für Corlissdampfmaschinen wurde in der Maschinenfabrik von B. Pisani in Mailand ausgeführt. Schon seit Jahren ist dieser Mechanismus in genannter Fabrik mit gutem Erfolge in Gebrauch und derselbe hat von Seiten der Fachleute wie in der technischen Literatur die grösste Anerkennung gefunden. Vor allem zeichnet er sich dadurch aus, dass seine Herstellung sehr einfach ist, weil sämmtliche Theile kreisrund sind, mithin auf der Drehbank bearbeitet werden können, wodurch der Mechanismus trotz der nothwendigen genauen Bearbeitung seiner einzelnen Theile doch billig zu stehen kommt.

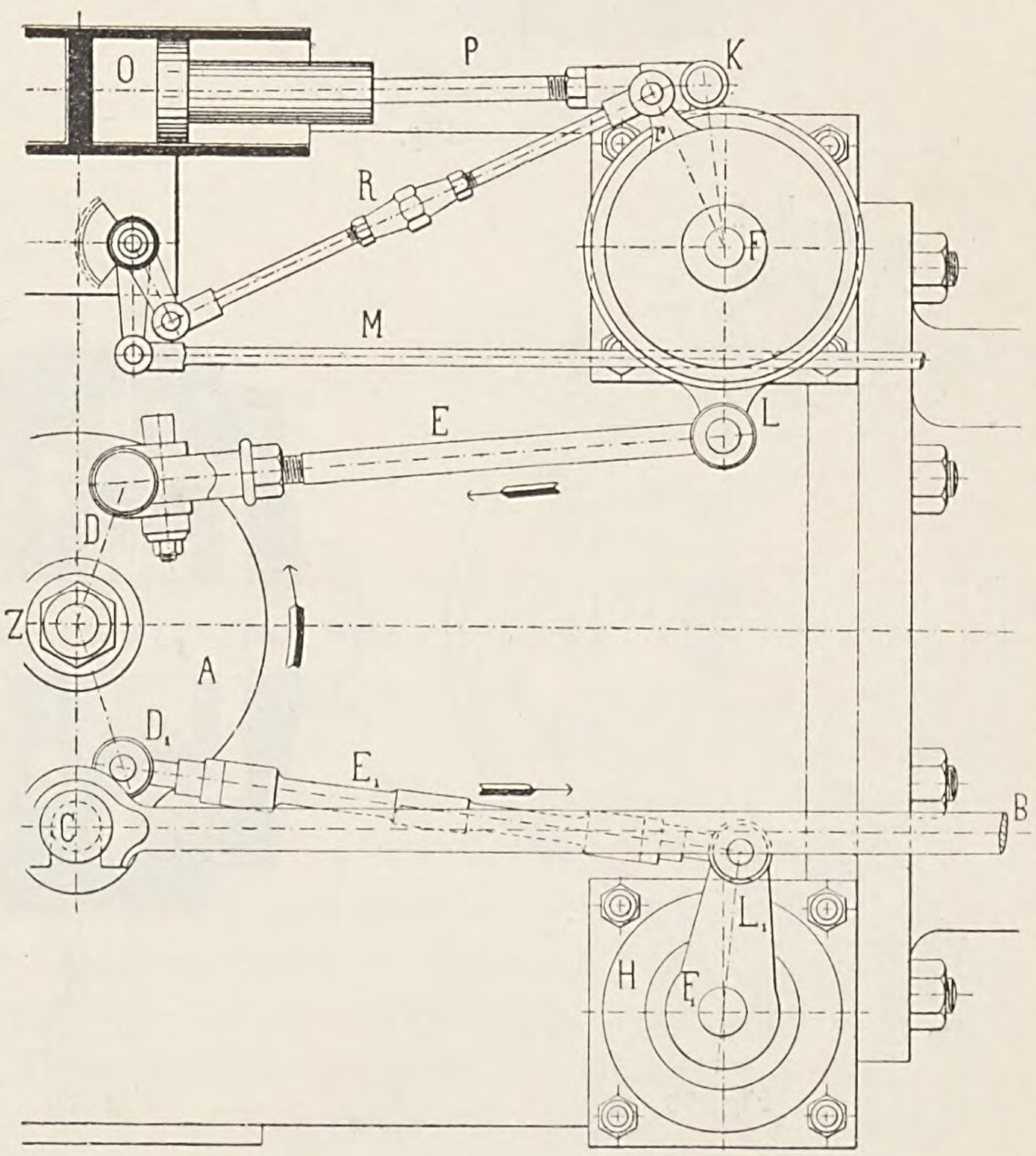


Fig. 75.

Eine Kapsel, welche die beweglichen Theile der Auslösung einschliesst, schützt dieselben vor Staub und Unreinigkeiten, ohne jedoch das Zusammenstellen und Auseinandernehmen des Apparates zu erschweren. In der Textfigur 75 sehen wir diese Auslösevorrichtung an der einen Seite eines horizontalen Dampfcylinders auf der Hahnspindel *F* sitzend angeordnet. Wenn man die eingeschriebenen Buchstaben und die Bezeichnung der Pfeile mit den schon mehrfach besprochenen ähnlichen Anordnungen vergleicht, so erklärt sich diese Figur von selbst.

Mit Hilfe der Textfiguren 75 bis 83 lässt sich mit Leichtigkeit die Wirkungsweise und Anordnung des Mechanismus studiren.

Auf der Hahnspindel F ist eine Scheibe K festgekeilt, welche einen kleinen Hebel K trägt, der als Angriffspunkt für die Bufferstange P dient. Der Buffer selbst ist in Fig. 75 nur schematisch dargestellt. An einem ziemlich breiten Ring, welcher die übrigen Theile des Mechanismus einschliesst, sitzt der Hebel L, dessen Auge wie gewöhnlich von der Zugstange E erfasst wird. Eine Scheibe R mit dem Arm r kann sich lose auf dem mit einem Ansatz versehenen vorderen Ende der Hahnspindel bewegen und wird durch einen Stellring gehalten. Der Arm r steht mit dem Regulator in Verbindung. Innerhalb der Scheibe R befindet sich die ebenfalls lose auf der Hahnspindel sitzende stufenförmige Büchse f, welche gewissermassen aus zwei Ringen besteht, deren grösserer genau in den Ring L passt und durch Nuthen und eingelegte Feder b so mit ihm verbunden ist, dass die Büchse f an der Drehung des Ringes und des Hebels L theilnehmen muss, dagegen sich aber in axialer Richtung auf der Hahnspindel verschieben kann.

Fig. 76.

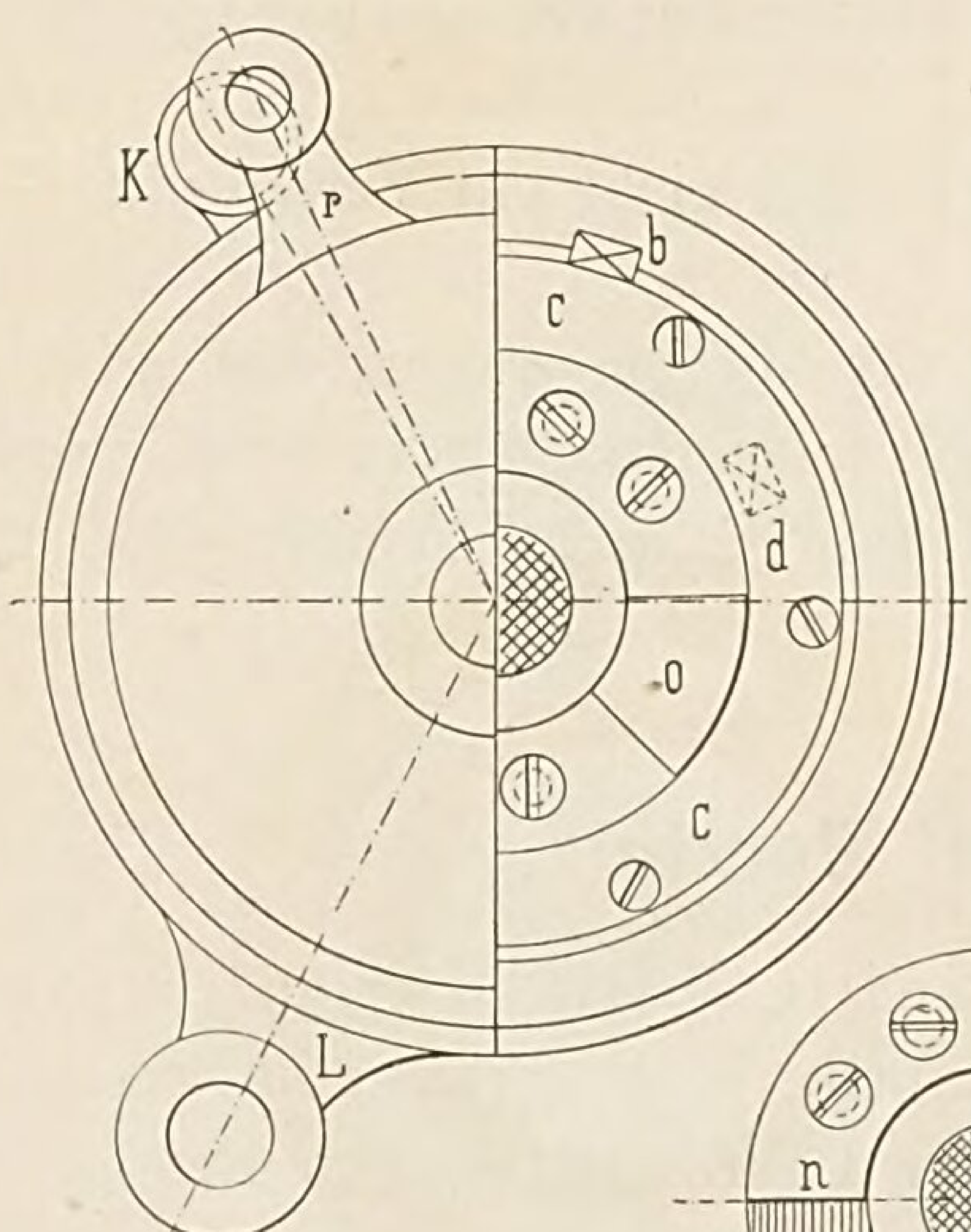
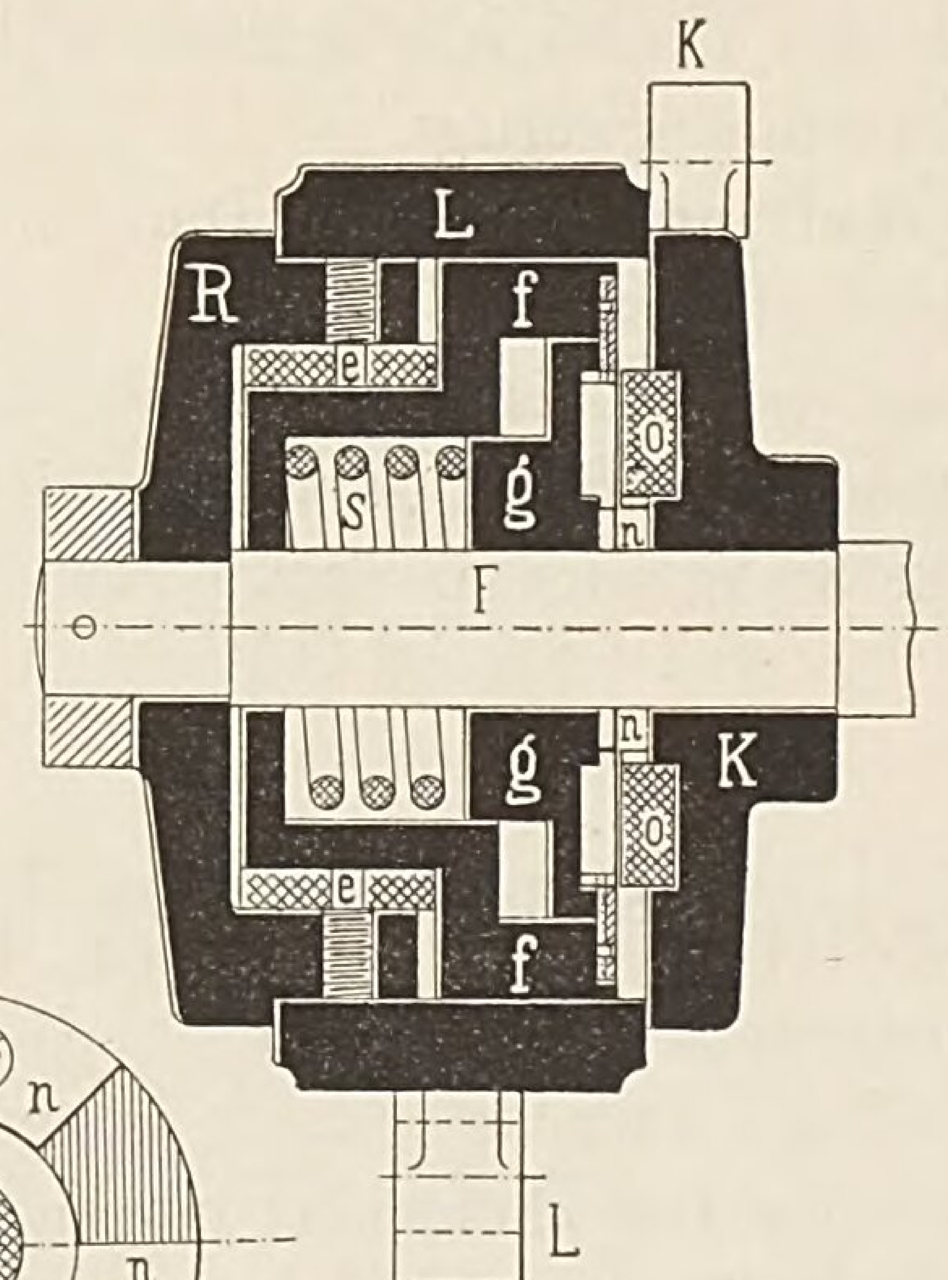


Fig. 77.



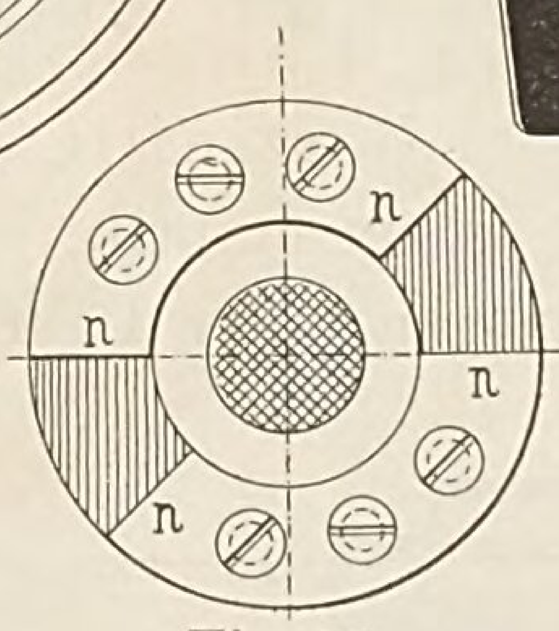


Fig. 78.

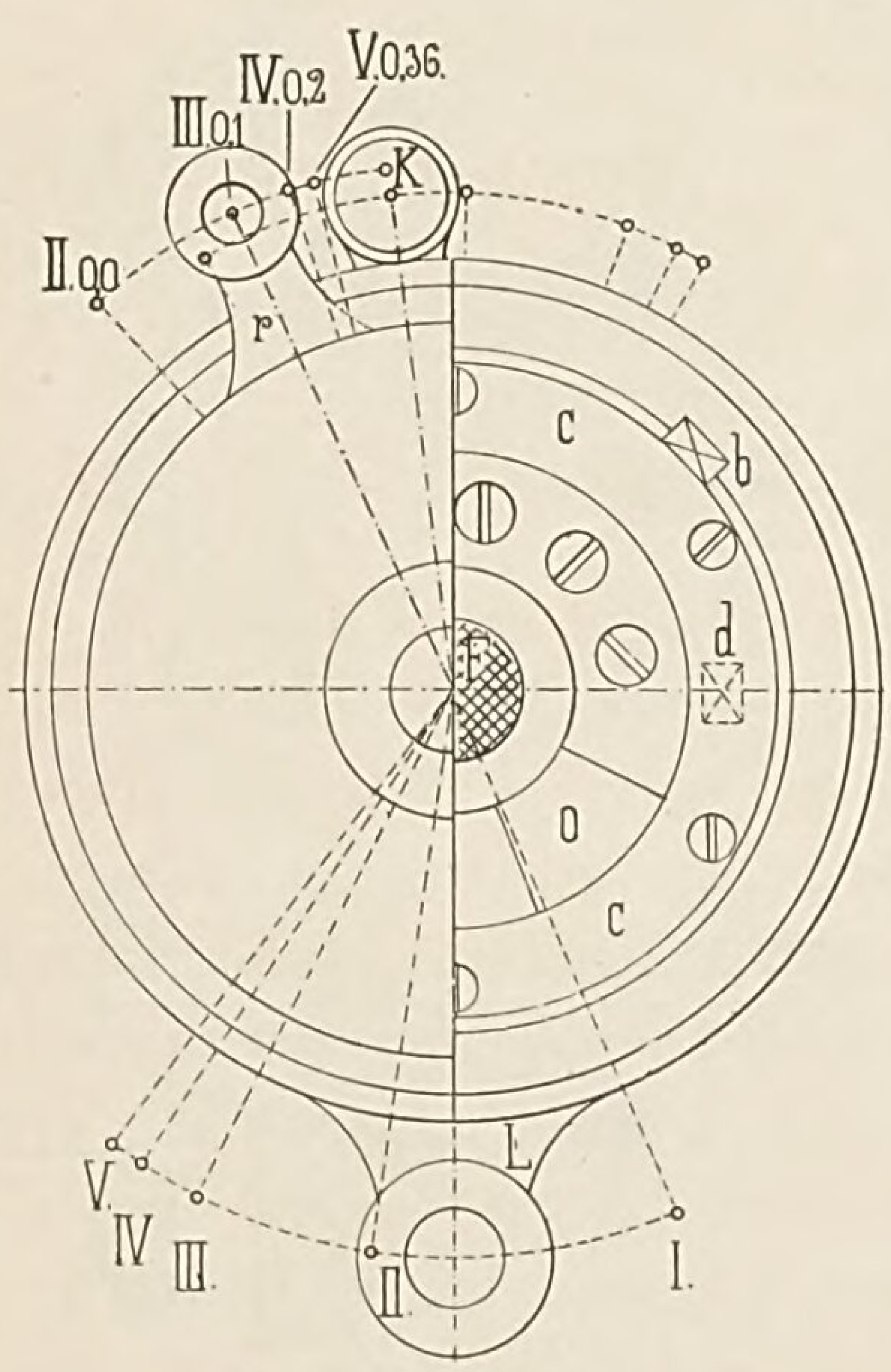


Fig. 79.

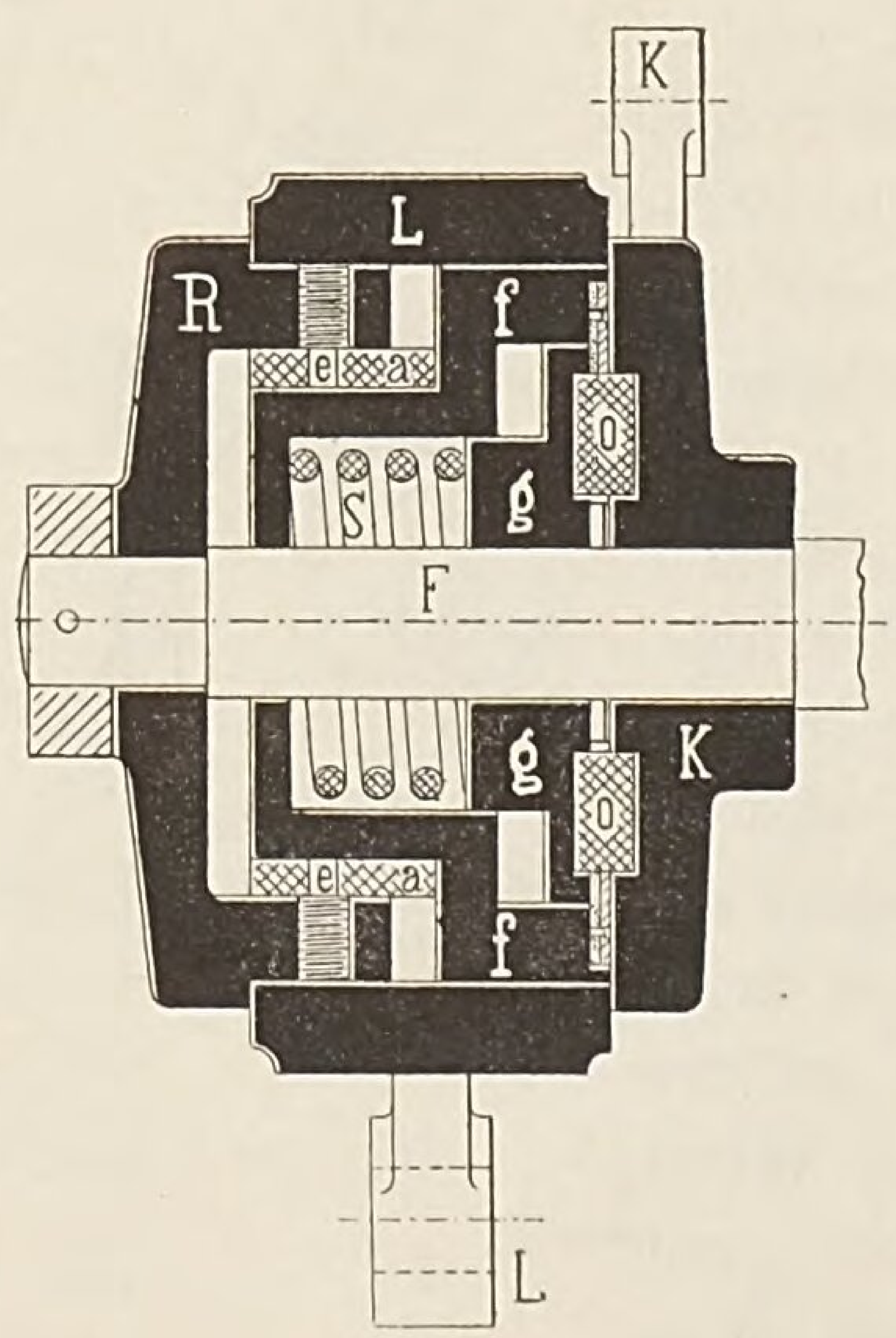


Fig. 80.

In die Büchse ist eine Scheibe g gelegt, die ebenfalls durch Nuthen und Feder d gegen f undrehbar gemacht ist.

Um nun die Drehbewegung, welche von L auf f und g übertragen wird, auch auf die Scheibe K und mithin zeitweilig auf die Spindel F zu übermitteln, haben beide Scheiben K und g eine Klauenkupplung erhalten. In die einander gegenüberstehenden concentrischen Nuthen beider Scheiben sind, wie Fig. 76 zeigt, auf K zwei durch je drei versenkte Schrauben befestigte stählerne Ringsectoren eingelegt, deren jeder einen Zahn o trägt; in der ringförmigen Nuthe auf g sind zwei kürzere stählerne Sectoren $n\,n$ ebenso befestigt, die einen Raum von der Breite der Zähne o zwischen sich frei lassen, in welchen die letzteren eingreifen können (s. Fig. 78). Um im Momente des Eingreifens der Kupplung den Stoss der Scheibe g auf K zu mildern, ist an f ein vorsprin-

gender Ring *c* mit zwischengelegter Lederscheibe angeschraubt. Die Spiralfeder *S* hat die Tendenz, die Scheibe *g* gegen *K* anzupressen, resp. die Kupplung einzurücken. Soll dieselbe gelöst werden, so muss *g*, der Wirkung der Feder *S* entgegen, zurückgeschoben werden. Dies wird durch eine besondere Vorrichtung bewirkt, welche an der Büchse *f* angebracht ist und darin besteht, dass auf den kleineren Ring der Büchse ein Stahlring *a* aufgezogen ist, welcher zwei einander diametral gegenüberstehende Schlitze *e e* hat. Dieser Ring ist in Fig. 81 in Ansicht gezeichnet und es giebt diese Figur zugleich ein Bild der Schlitze *e e*. In diese Schlitze greifen die vorstehenden Zapfen der zwei in die Nabe des Hebels *r* eingeschraubten Stifte.

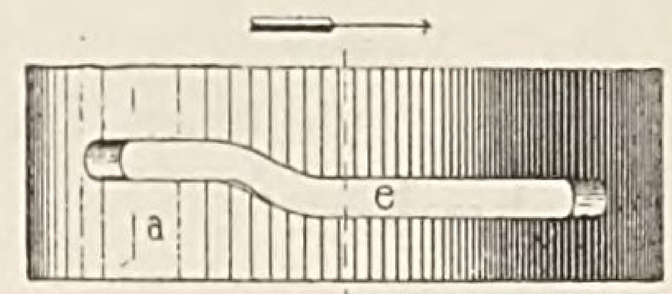


Fig. 81.

Fig. 80 zeigt die Kupplung geschlossen; wird nun der Hebel *L* in der Richtung des Pfeiles (Fig. 75) bewegt, so dreht sich auch die Scheibe *K* mit der Spindel *F* und der Einlasshahn wird geöffnet. Dies findet jedoch nur so lange statt, als die Zapfen in dem geraden Theile der Schlitze *e e* geführt werden, sowie sie aber in den schrägen Theil der Schlitze eintreten, der Hebel *r* jedoch vom Regulator in einer gewissen Lage festgehalten wird, werden *f* und *g* gemeinschaftlich zurückgezogen. Es treten dann die Zähne *o o* hinter den Kanten *n n* hervor, die Kupplung ist gelöst und der Buffer *O* kommt zur Wirkung, um den Einlasshahn zu schliessen.

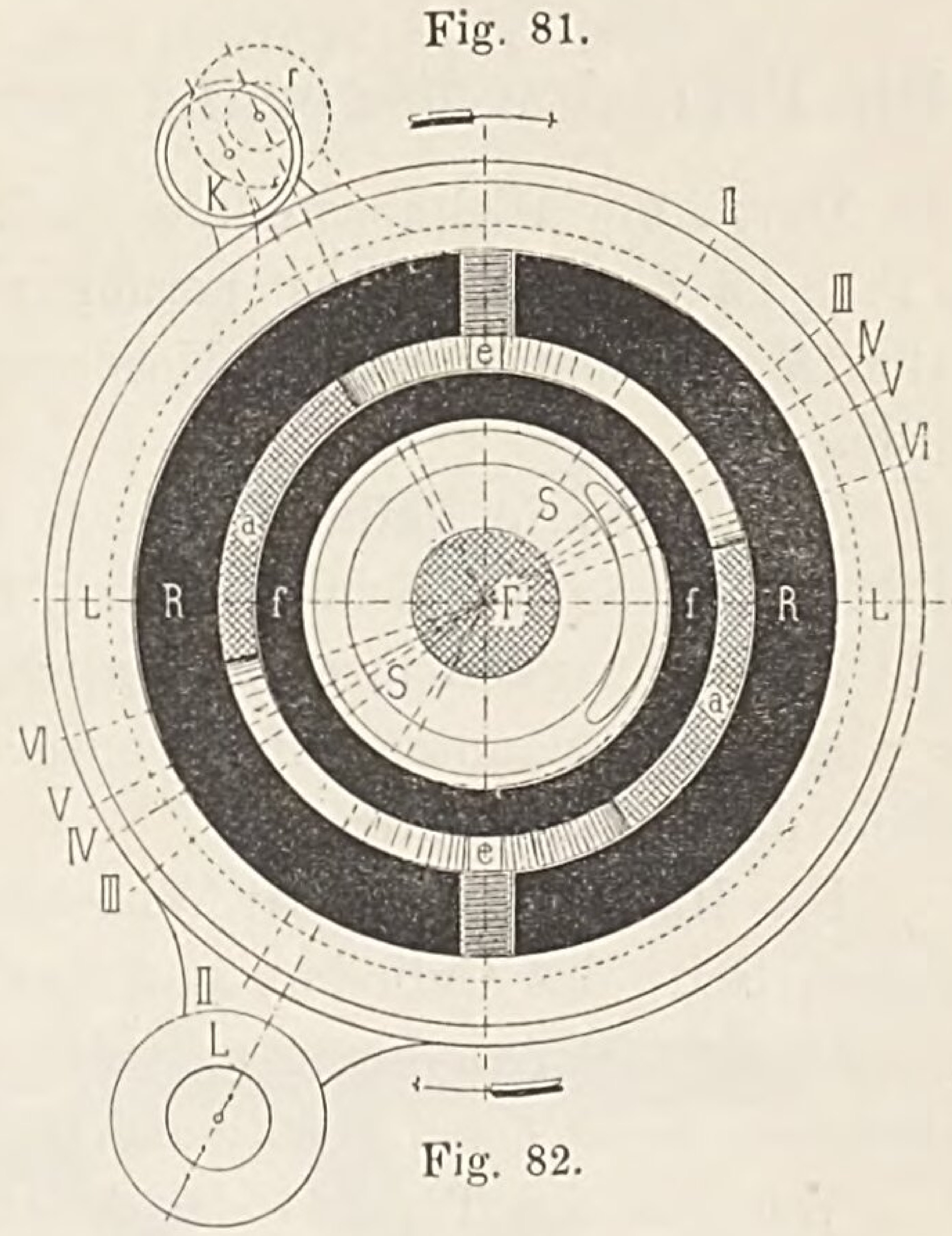


Fig. 82.

Um ein möglichst correctes Bild für die den verschiedenen Expansionsgraden entsprechenden Stellungen des Auslöseringes *a* zu geben, wurde derselbe in Fig. 82 im Schnitt und in Fig. 83 von unten gesehen, zum Theil abgewickelt gezeichnet. Während aus Fig. 82 die correspondirenden Positionen der Hebel *L*, *K* und *r* zu ersehen sind, machen diese Zeichnungen die Function des Auslöseringes *a* und der beiden mit ihm in Verbindung stehenden, vom Regulator stellbaren Stifte *e e* klar. Aus Fig. 81 ist die Form des auf die Büchse *f* aufgezogenen Stahlringes genau ersichtlich, während Textfigur 82 mit dem durchschnittenen Stahlring *a* die Lage der beiden Nuthen erkennen lässt, in denen die vom Regulator eingestellten Stifte laufen. Bekanntlich dreht sich mit dem als Nabe des Hahnhebels *L* functionirenden Ring sowohl die Büchse *f* als der um dieselbe gelegte Ring *a*, während die vom Regulator beeinflusste Scheibe *R* als in den einzelnen Positionen feststehend betrachtet werden kann. Erstere werden nun unter allen Umständen den durch die Steuerscheibe übertragenen Weg machen und es wird von der Stellung der Stifte *e e* abhängen, wie gross derjenige Theil des Weges ist, während dessen der Ring *a* und die mit demselben verbundene Büchse *f* gegen die fest auf der Hahnspindel sitzende Scheibe *K* gedrückt wird. Da aber dieser Weg zugleich der Oeffnungsdauer des Einlasshahnes resp. der Dauer des Dampfzutritts entspricht, so ist damit die Höhe der Füllung resp. Expansion gegeben. Der ganze Weg des Hahnhebels *L*, auf den Ring *a* reducirt, giebt die Länge $z z_1$ oder $y y_1$. Es ist aus der Textfigur 83 leicht ersichtlich, dass der auf den oberen Theil der Nuthe entfallende Abschnitt dieses Wegs je nach der Stellung der Stifte *e e* gross oder klein wird. Befindet sich beim Anfang der Bewegung der Stift *e* in *z*, so wird er beim Ende derselben in z_1 sein und mithin gar keine Auslösung stattfinden, weil in der durch die Stifte *e*

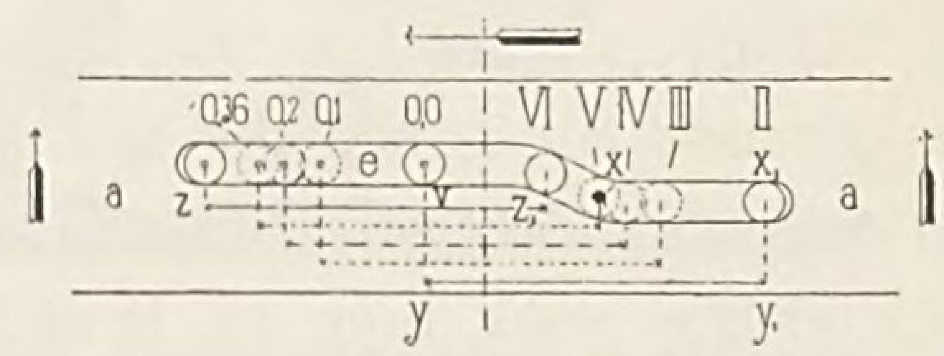


Fig. 83.

bestimmten Stellung des Ringes a die Zähne der Klauenkupplung ineinander gedrückt werden. Erst wenn durch Eintreten der Stifte in den Theil $x x_1$ der Nuthe der Ring um die Zahnhöhe von der Kupplung abgezogen wird, erfolgt die Auslösung. Der äussersten Grenze für die selbstthätig variable Expansion entspricht die z am nächsten liegende Stellung von e; sie gewährt 0,36 Füllung des Cylinders bei einem Voreilungswinkel von ca. 16°; der Endpunkt des Weges ist in diesem Falle bei x, in welchem Punkt überhaupt jedesmal die Auslösung der Klauenkupplung stattfindet. Der Weg hinter x, welcher im äussersten Falle gleich x bis x_1 ist, wird stets bei ausgelöster Kupplung zurückgelegt.

9. Die Präcisionssteuerung von Jerome Wheelock, Worcester, Mass. U. S. Am.

Durch die Weltausstellung in Philadelphia und mehr noch durch die Pariser Weltausstellung 1878 ist die Präcisionssteuerung von Jerome Wheelock in Worcester, einem der bedeutendsten Maschinenfabrikanten Nordamerikas, auch dem technischen Publicum Europas bekannt geworden.

Wie schon in Philadelphia, so erregte diese Steuerung, welche sich durch höchst ökonomische Anordnung der Schieberhähne, Einfachheit des äusseren Mechanismus und dadurch gewährleistete Dauerhaftigkeit ihrer beweglichen Theile auszeichnet, auch auf der Pariser Ausstellung an einer von der genannten Firma ausgestellten und im Betrieb befindlichen horizontalen Dampfmaschine das grösste Interesse.

Die Hauptkriterien der Wheelock-Steuerung sind die Verlegung des Dampfeinlasshahnes auf die untere Seite des Cylinders und zwar in nächste Nähe des Auslasshahnes und die dadurch sich ergebende eine Canalöffnung an jedem Ende des Cylinders. Es ist nicht zu verkennen, dass der Constructeur damit einen glücklichen Griff für die Vereinfachung der Corlissdampfmaschine gethan hat.

Wie aus der Tafel 17 des Atlasses, welche die Ansicht der Steuerung und die zugehörigen Schnitte bringt, zu ersehen ist, liegt die ganze obere Rundung des Dampfcylinders frei zu Tage. Die dominirende Steuerscheibe mit ihren über die ganze Seite des Cylinders verbreiteten Organen der dritten oder die schwingenden Blattfedern mit den sich kreuzenden Stangen der fünften Corlisssteuerung sind hier in Wegfall gekommen und durch die auf zwei Punkten compendiös angeordneten Steuerungstheile ersetzt, deren ruhiger Gang auf den Beschauer den befriedigendsten Eindruck macht.

Der Auslösemechanismus der Wheelocksteuerung ist von der Harris- resp. der vierten Corlisssteuerung abgeleitet, mit dem Unterschied, dass die gabelförmige Einfallklinke umgedreht und das Horn derselben nach unten gekehrt ist, weil auch der Regulatordaumen von unten statt von oben angreift.

In der Textfigur 84 haben wir die Auslösevorrichtung der linken Seite des Cylinders und in Fig. 85 die Lage der zugehörigen Hähne zueinander besonders gezeichnet, und es wird nicht schwer fallen, hieraus und mit Hilfe der Taf. 17 sich die Bewegung des Mechanismus klar zu machen. Die den früheren Constructionen analogen Theile sind mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

Auf der stählernen Spindel F des Auslasshahnes H ist ein Hebel L_1 fest aufgekeilt, der von der Kuppelstange B und der Excenterstange in Schwingung versetzt wird. Excentrisch von seiner Mittellinie ist ein Zapfen D eingeschraubt, welcher als Drehpunkt für die Auslöseklinke NN und die kleine Leitstange E dient. Dieselbe ist in der Nähe des Drehpunktes flach gehalten, weil sie sich in dem schmalen Spalt des sichelförmigen Theiles der Klinke N bewegen muss, und geht dann in einen längeren cylindrischen Theil über, der in dem drehbaren Stahlwürfel o geführt wird und diesem zugleich die für das präcise Ausschnappen und Einklinken nothwendige Lage

sichert. Die Auslöseklinke bildet eine Gabel, deren unterer Theil sichelförmig gebogen, wogegen der obere aber gerade und mit einer Stahlplatte armirt ist, welche bei entsprechender Stellung von *N N* hinter dem Stahlwürfel einklinkt. An den Würfel *o* ist ein Zapfen angeschmiedet, der im Auge des Hebelarmes *L* seine Lagerung findet. Auf der Nabe des Hebels *L* sitzt noch ein Arm *K*, an welchem die mit einem Fallgewicht in Verbindung stehende Bufferstange *P* nach abwärts zieht, wodurch sowohl ein sicheres Anliegen der Kanten von *n* und *o* als auch, wie schon bekannt, ein schneller Schluss des Expansions- oder Einlasshahnes erzielt wird.

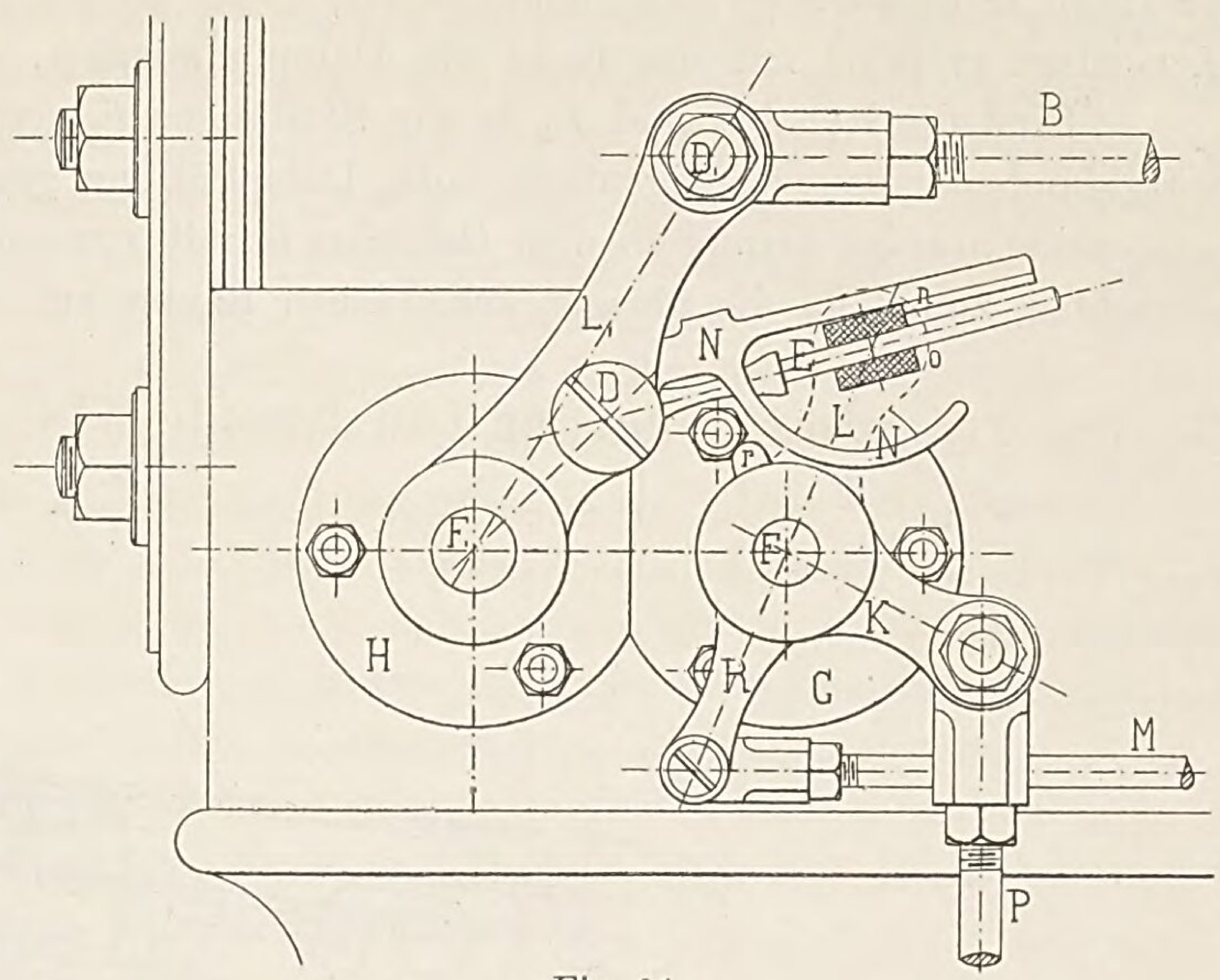


Fig. 84.

Um im geeigneten Moment den Mechanismus auszulösen, ist hinter dem Winkelhebel *L K* noch ein einarmiger Hebel *R* drehbar auf die Spindel *F* aufgesteckt. Die Nabe dieses Hebels trägt einen Daumen *r*, gegen welchen bei der linksgängigen Bewegung die Klinke *N* mit ihrem sichelförmigen Horn anstösst und dadurch aufwärts geschoben wird, wodurch sich die Verbindung von L_1 und *L* löst. So gelangt der Buffer zur Wirkung und schliesst den Dampfeintrittscanal. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, dass der Hebel *R* mit dem Daumen *r* mittelst der Zugstange *M* vom Regulator in einer Stellung gehalten wird, die dem Expansionsgrade entspricht, welchen die Maschine zur Ueberwindung des jeweiligen Widerstandes erfordert.

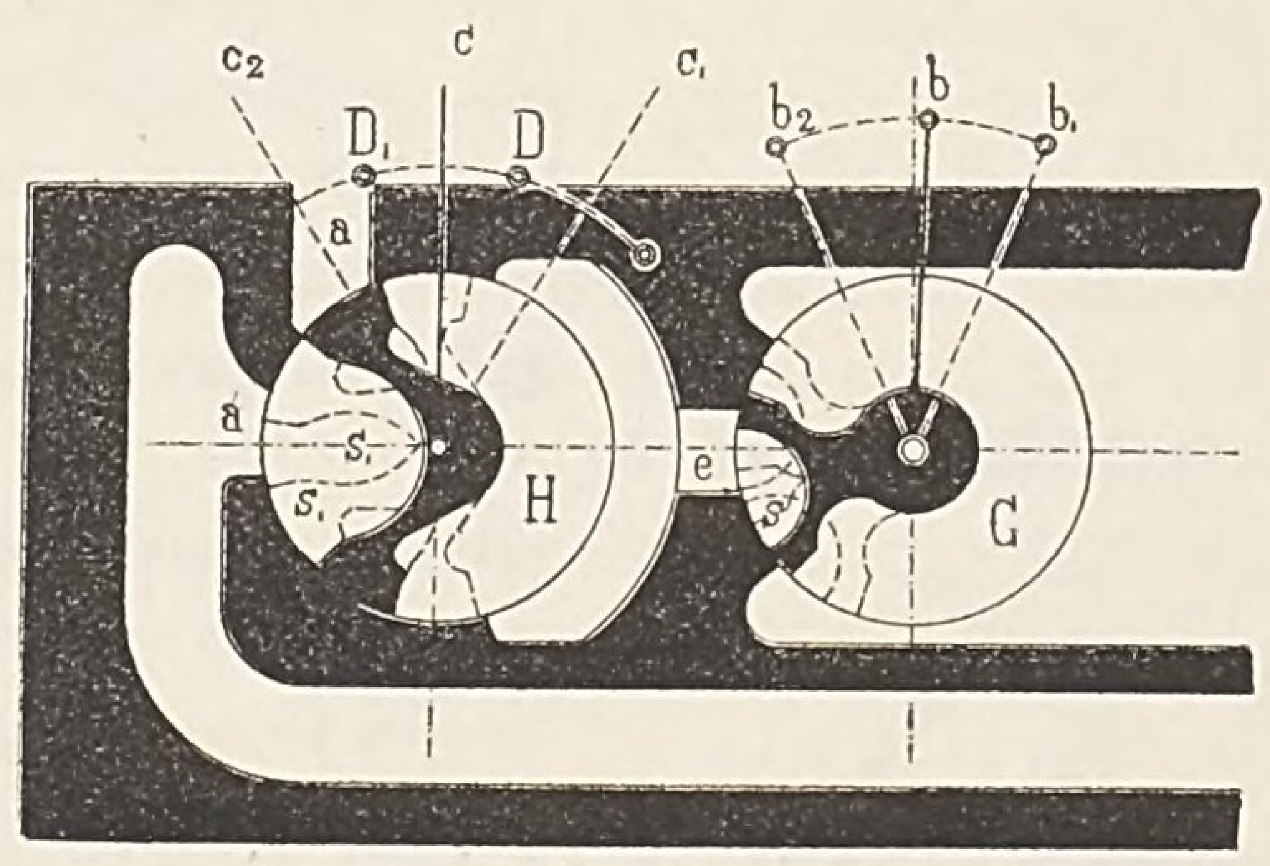


Fig. 85.

Die Querschnitte der Hähne sind in Fig. 85 gezeichnet. Der Hahn *H* zeigt im Querschnitt die Form eines gewöhnlichen Muschelschiebers und seine Function ist auch ganz dieselbe wie bei Dampfmaschinen mit zwei getrennten Vertheilungsschiebern, d. h. er hat abwechselnd die correspondirenden Canäle *a a* miteinander in Verbindung zu setzen, was in der Periode des Dampfausströmens geschieht, und beim Hubwechsel des Dampfkolbens den Cylindercanal *a* mit dem gewöhnlichen linearen Voreilen zu öffnen. Es ist daher nicht ganz correct, ihn mit dem Namen Auslasshahn zu bezeichnen, wir haben aber eben die frühere Bezeichnung Auslasshahn beibehalten, um nicht durch eine andere Definition die Erklärung des Mechanismus zu erschweren. Der Hahn *G* ist lediglich als Expansionsvorrichtung anzusehen, seine Form weicht nur darin von dem Corliss-Typus ab, dass er auf seinem Gesichte eine Aussparung *s* besitzt, um einen kürzeren Weg und weitere Durchgangsspalten zu erzielen. Der Vorgang der Dampfvertheilung ist folgender: Befinden sich die Hahnhebel *L* und L_1 in den entsprechenden Stellungen b_1 und c_1, so wird der Dampfkolben ungefähr auf der Hubmitte stehen und sich nach der von uns ins Auge gefassten Cylinderseite hin bewegen. Die Canäle *a a* sind ganz geöffnet und gestatten dem Ausströmedampf freien Abzug. Bei der nun erfolgenden Drehung nach *b* resp. *c* wird der Canal *a* verengt und der Hebel *L* vom Klinkenmecha-

nismus mitgenommen. Der Hahn G gewährt beim Oeffnen dem eintretenden Dampfe wegen seiner Aussparung doppelten Einlass; der hierdurch erreichte Vortheil ist unverkennbar, denn die Drosselung des Dampfes in dem Gehäuse H wird gänzlich vermieden. Wie sich hieraus ergiebt, controlirt der Hahn G keineswegs den Dampfeinlass, dieses ist lediglich die Aufgabe des Vertheilungshahnes H, sondern er führt nur das Ende der Dampfadmission, d. h. den Beginn der Expansion herbei.

Sind die Hebel L und L_1 in die Stellungen b_2 resp. c_2 gekommen, so muss die Auslösung stattgefunden haben, widrigenfalls volle Dampffüllung gegeben wird. Dass beim Schluss des Expansionshahnes der Dampf in dem Gehäuse H mit expandirt, ist wohl kaum als ein Fehler zu betrachten, zumal da die übrigen schädlichen Räume auf ein Minimum reducirt sind.

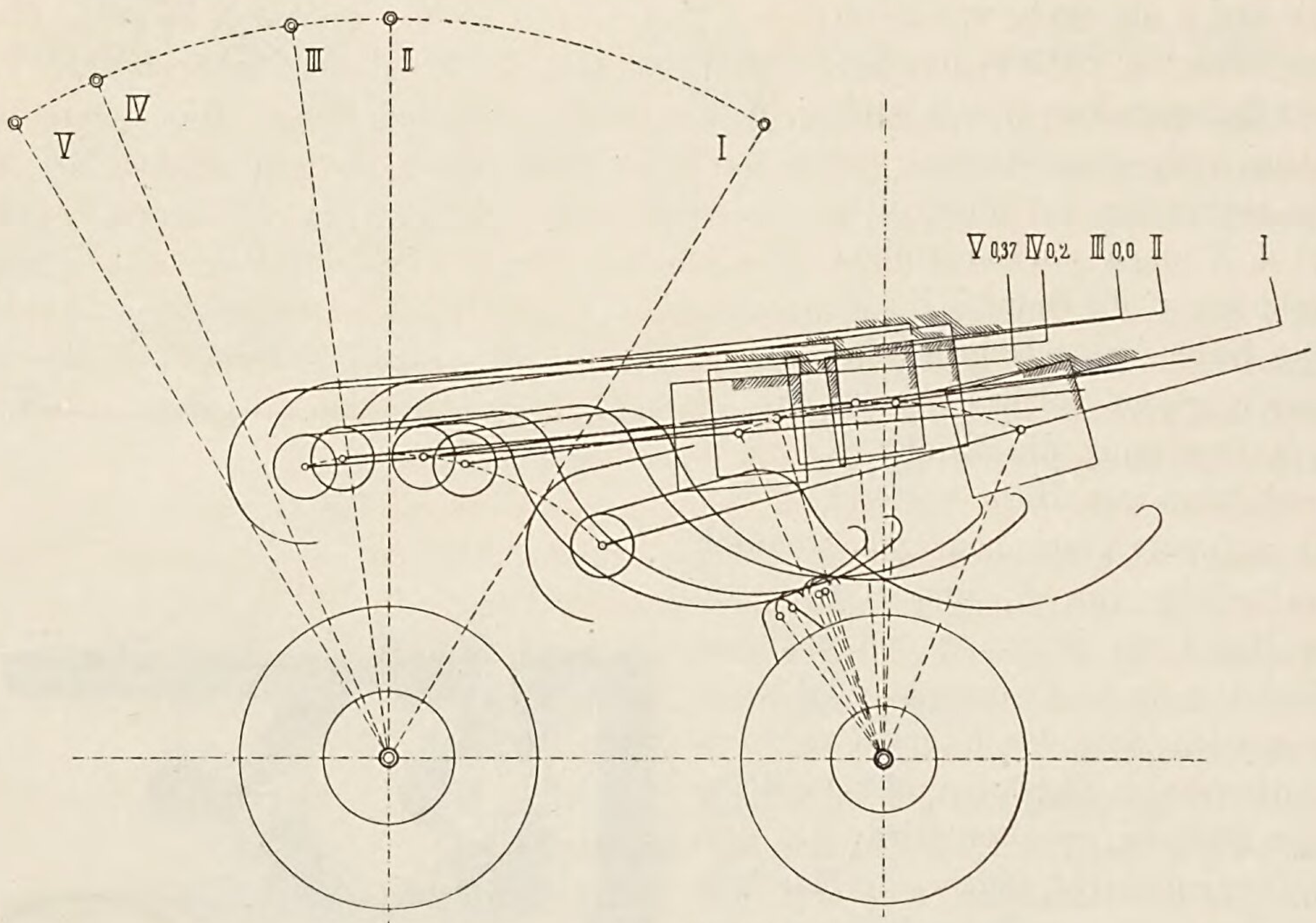


Fig. 86.

Den Vorgang bei verschiedenen Auslösungsphasen haben wir in der Textfigur 86 schematisch dargestellt. Wie aus der Zeichnung hervorgeht, sind auch bei dieser Anordnung der Steuerung mit nur einem Excenter die Grenzen der Expansion eng gezogen. Beim Entwurf dieser Skizze wurde ein Voreilungswinkel von 15° angenommen.

Auf Taf. 17 des Atlasses bringen wir die Dampfmaschine von Wheelock zur Anschauung, welche auch 1878 in Paris zur Ausstellung kam. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, hängt die Excenterstange ausrückbar am vorderen Hahnhebel (L_1, Fig. 84 entsprechend); dieser ist in Form eines Handgriffes verlängert, damit beim Inbetriebsetzen die Maschine von Hand gesteuert werden kann. Auf der Rückseite der Hebel (Fig. 4) liegt die Kuppelstange, welche die Schwingungen der Excenterstange vom vorderen auf den hinteren Hahnhebel überträgt. Diese Kuppelstange sowie sämmtliche Zugstangen sind durch aufgedrehtes Gewinde und Muttern justirbar, um auf beiden Seiten des Cylinders eine möglichst vollkommene Dampfvertheilung zu erzielen. Der Hub des Excenters wird durch einen am Regulatorgestell hängenden Zwischenhebel für die Steuerhebel vergrössert und dadurch auch die Excenterstange näher an den Cylinder gebracht (s. Fig. 2).

Zur Bewegungsübertragung von der Hülse des Regulators auf die Auslösung ist zu bemerken, dass wegen der symmetrischen Anordnung der Steuertheile bei dem Auslösungsmechanismus

an der vorderen Cylinderseite noch ein Zahnsegment und Getriebe eingeschaltet wurde, um eine entsprechende Bewegungsrichtung des Daumens *r* zu erhalten. Dieses Zahnsegment findet seinen Drehpunkt auf der Verlängerung der unteren Deckelschraube des Hahngehäuses.

Fig. 3 macht uns mit einem Detail bekannt, welches nur in Fabriken mit Erfolg ausgeführt werden kann, wo mit solcher Sorgfalt gearbeitet wird, wie dies bei Wheelock geschieht. Die Hahnspindeln treten ohne Stopfbüchse in den Dampfraum ein und werden nur durch ein langes Metallfutter in dem Deckel geführt. Mit den Hähnen sind die aus gehärtetem Stahl hergestellten Spindeln fest verbunden; letztere tragen einen Bund, welcher die Dampfdichtung vollzieht, indem der Dampfdruck, weil die hintere Seite des Hahnes eine grössere wirksame Druckfläche besitzt als die vordere, diesen Bund gegen das Metallfutter drängt. Trotzdem wird die leichte Bewegung dieser Hähne gerühmt, weil sich, wie die Praxis gezeigt hat, das Gesicht des Hahnes in demselben Verhältnisse abnutzt wie die Spindel und somit ein Ecken nicht eintreten kann. Die Verstellbarkeit der Hähne in ihren Sitzen, welche den Zweck hat, den Bund seiner Berührungsfläche am Metallfutter zu nähern oder ihn von derselben zu entfernen, wird durch einen stählernen Zapfen bewirkt, welcher in dem hinteren Deckel durch Gewinde und Mutter ein- oder ausgetrieben werden kann. In den Fig. 6 bis 8 der Tafel werden diese Details hinlänglich klar zu erkennen sein.

Der Querschnitt des Kolbens in Fig. 5 zeigt Wheelock's Patent-Kolbenliderung Um ein möglichst genaues Bild dieser vielgelobten Kolbenconstruction zu geben, haben wir in den Textfiguren 87 bis 90 noch weitere Details derselben gezeichnet. Der hohl gegossene Kolben hat an seinem Umfange zwei schmale Rinnen, in denen vier Ringsegmente *k*, liegen, welche in ihren Berührungsstellen *n* und *f* fingerförmig übereinandergreifen. In ihrer inneren Rundung ist eine Feder *S* von $^2/_3$ der Segmentlänge angeschraubt, welche, auf den festen Kolbenkörper *K* gestützt, das Ringstück *k* gegen die Cylinderwandung drängt, wodurch eine ausgezeichnete Dichtung hergestellt wird.

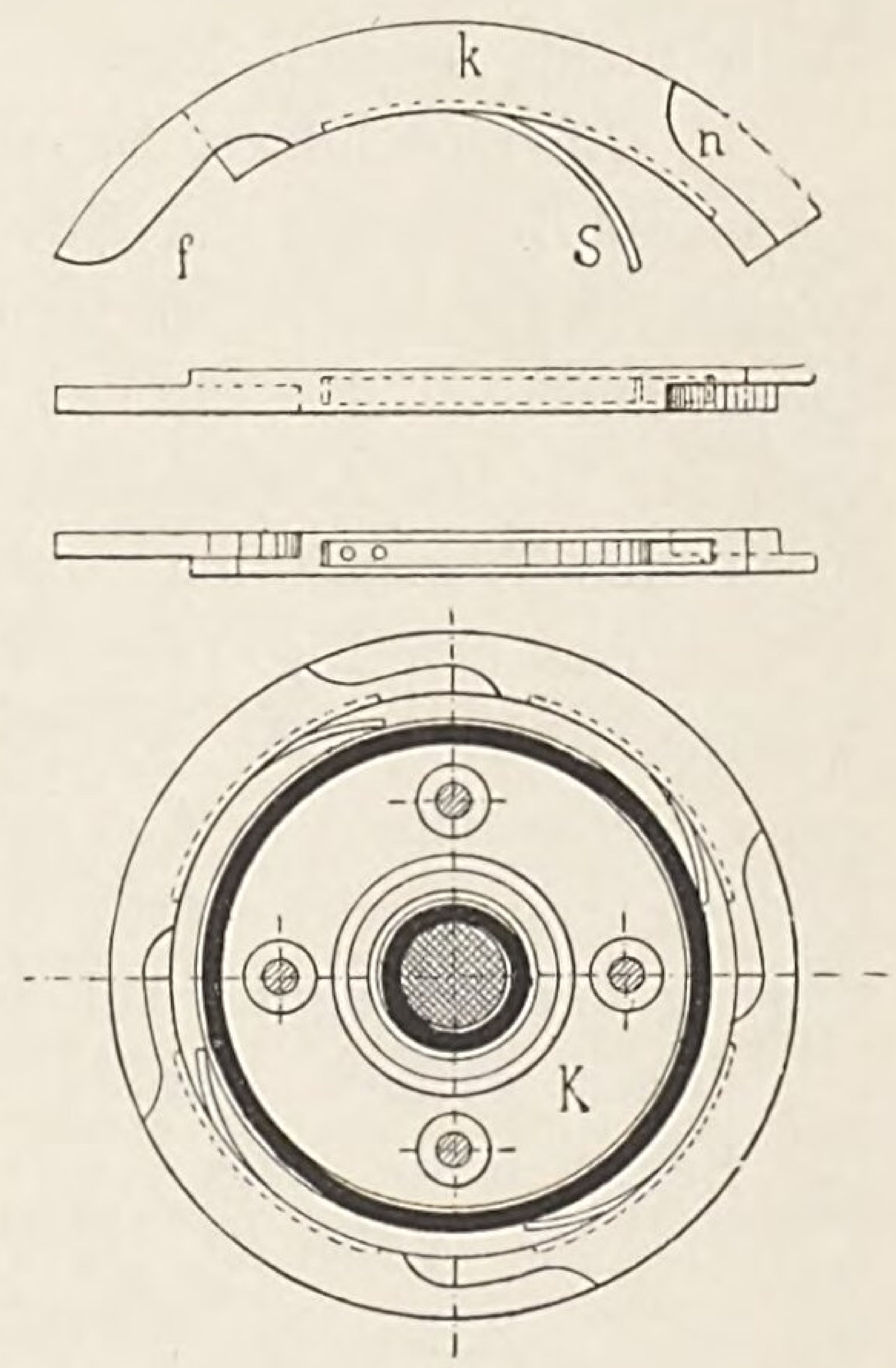


Fig. 87—90.

Aus der Figur 4, Taf. 17 ersieht man auch die Anordnung der Dampfrohre. In den Raum direct unter dem Cylinder, in welchem sich die beiden Expansionshähne befinden, mündet das vom Kessel kommende Dampfrohr. Sollte vom Dampfe Wasser aus dem Kessel mitgerissen werden, so kann dasselbe in dem Cylinder keinen Schaden anrichten, weil es in dem Kasten ein hinlänglich grosses Reservoir findet. Aus dem zweiten unter diesem liegenden flachen kastenförmigen Raum führt das Auspuffrohr in die freie Atmosphäre. Der flache Boden des Cylinders wird solid von den beiden eigenthümlich geschweiften Füssen getragen und ist durch Kopfschrauben mit denselben verschraubt.

Bei einem Cylinderdurchmesser von 432 mm hat der Kolben 1200 mm Hub und macht per Minute 60 Doppelhübe, was einer Geschwindigkeit von 2,4 m per Secunde entspricht. Die Leistung der Maschine ergiebt bei einem Dampfdruck von 5 Atmosphären 150 Pferdekräfte.

Die beiden Dampfrohre haben Durchmesser von 127 mm resp. 152 mm oder $^1/_{11,5}$ resp. $^1/_8$ Querschnitt der Kolbenfläche. Die Geradführung in der Colonne des Bayonnetbalkens ist nicht centrisch zur Kolbenstange ausgebohrt, sondern nach bedeutend kleineren Radien, wie die Bohrlöcher in Fig. 2 andeuten.

Der Kreuzkopf von gewöhnlichem Corlisstypus ist mit seinem Zapfen von 80 mm Dicke und 85 mm Länge aus einem Stück gefertigt. Diesen sowie den 80 mm dicken und 110 mm langen

Kurbelzapfen erfasst die Kurbelstange, welche die Kurbel an Länge um das Sechsfache übertrifft, mit offenen Köpfen.

Das auf zwei Füssen stehende und mit dem Bayonnetbalken verschraubte Kurbellager hat bei 410 mm Länge 210 mm Bohrung. Die eine der beiden Seitenschalen ist durch Schrauben justirbar, die obere wird vom Lagerdeckel selbst gebildet.

Das Schwungrad von 4880 mm Durchmesser und 650 mm Kranzbreite dient zugleich als Riemenscheibe, indem ein Riemen von 550 mm Breite die Arbeit von demselben auf die Transmission überträgt.

10. Die Präcisionssteuerungen von J. & E. Wood, Bolton, England.

Zu derselben Zeit, wo dem technischen Publikum durch die Wiener Weltausstellung eine Anzahl mehr oder weniger gelungen durchgeführter Varianten der Corlisssteuerung vorgeführt wurde, machte uns auch die technische Zeitschrift „Engineering" mit einer nach dem fünften Corlisssystem construirten Präcisionssteuerung bekannt, welche von John & Edward Wood in Bolton (England) erfunden, und an einer horizontalen Compound-Dampfmaschine angebracht ist, deren kleiner Cylinder mit dieser Steuerung, der grosse dagegen mit Schiebersteuerung versehen wurde. Wir haben diese Steuerung auf Skizzenblatt 9 zur Darstellung gebracht, indem wir uns auf die Wiedergabe des äusseren Steuerungsmechanismus und seines Antriebs beschränkten, weil die übrigen Theile nichts speciell Neues enthalten.

Um eine höhere Expansionsgrenze als bei den gewöhnlichen Corlisssteuerungen zu erzielen, wurde die Bewegung der Ein- und Auslasshähne getrennt. Zu diesem Zwecke ist seitlich vor dem Dampfcylinder in der Horizontalebene der Maschinenachse eine Welle gelagert, auf welcher zwei kleine Excenter AA für den Antrieb der Einlasshähne und ein grösseres Excenter A_1 für den Antrieb der beiden Auslasshähne sitzen. Die Rotation dieser Welle wird von der Kurbelwelle aus durch eine Transmission von einer horizontalen Welle und zwei Paar Winkelrädern vermittelt.

Aus den Fig. 1 und 2 ist die Bewegungsübertragung des grossen Excenters auf die beiden Auslasshähne ohne weiteres ersichtlich. Für die Steuerung der Einlasshähne kommen folgende Mechanismen in Anwendung: Die kleinen Excenter AA versetzen mittelst kurzer Zugstangen zwei einarmige gusseiserne Hebel TT in Schwingung. Der Hub des Excenters wird bei der Uebertragung der Bewegung auf die zwei flachen Schienen ee, welche in der Gabelung des Hebels TT von diesem geführt werden, durch das Hebelverhältniss der Angriffspunkte von 2 : 5 vergrössert. Die Schienen ee tragen an ihrer unteren Seite stählerne Platten mit sägeartigen Zähnen nn. Auf dieselbe Weise ist die Verlängerung der Bufferstange, in Fig. 1 mit oo bezeichnet, armirt. Greifen die Zähne der Schienen ee bei der Bewegung nach dem Cylinder hin in die betreffenden Vertiefungen der Bufferstange n, so nimmt letztere an der Bewegung der Schienen ee theil und der Einlasshahn wird geöffnet. Als Vermittlung dienen die auf den Spindeln der Einlasshähne sitzenden Hebel L, welche mit einer kurzen Zugstange E für den vorderen Einlasshahn und einer langen für den hinteren Einlasshahn mit den bezüglichen Kolben Q der Luftbuffer O verbunden sind. Die flache Verlängerung der Bufferstange p wird in einer schwalbenschwanzförmigen Nuthe geführt, wie aus Fig. 3 zu ersehen. Der Regulator greift auf folgende Weise in die Steuerung ein: Die Regulatorzugstange M erfasst einen Arm des Winkelhebels R, an dessen anderem Arme eine Bremse wirkt, und hält mittelst einer kurzen Stange ein Keilstück r in einer gewissen Stellung. Auf dieses Keilstück laufen wechselweise die in die gabelförmigen Enden der Schienen ee eingesetzten Rollen NN auf und heben dadurch die Schienen soweit, dass die Auslösung der Mitnehmerzähne nn erfolgt. Je früher oder später dieses Aufrollen stattfindet, desto früher oder später kommen die Zähne

ausser Eingriff, und der Hahn wird dementsprechend geschlossen, weil die hinter einem Vorsprung der Bufferstange *n* sich anstemmende Feder *SS* zur Wirkung kommt, sobald die erstere vom Eingriff der Zugstange frei wird, und sie im Moment der Auslösung sofort zurückschnellt.

Fig. 4 giebt die Principienskizze dieser Steuerung, wobei der Kolben für die ausgezeichneten Punkte *a*, *d* und b_2 links im todten Punkte zu denken ist. In welchen Stellungen das Keilstück *r* vom Regulator gehalten werden muss, um bei bestimmten Kolbenwegen die Auslösung stattfinden zu lassen, ist durch Fig. 5 anschaulich gemacht worden.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass der Cylinder, an welchem diese Steuerung angebracht ist, 686 mm Bohrung hat und der Kolben bei 1524 mm Hub 42 Doppelspiele per Minute macht.

Höchst originell ist die zweite neue Präcisionssteuerung von J. & E. Wood, welche wir nach einer Zeichnung, die uns von den Constructeuren mit anerkennenswerther Bereitwilligkeit zur Verfügung gestellt wurde, auf Taf. 18 darstellen.

Wie bei Wheelock, dessen Construction wohl zum Vorbild gedient haben mag, so ist auch hier die untere Seite des Cylinders an den Enden mit nur einem Canal für Ein- und Austritt des Dampfes versehen. Der Dampf wird in dem mittleren Rohre unterhalb des Cylinders zugeführt, während die beiden Auspuffrohre in die Füsse des Cylinders gelegt sind. Um das Verständniss des Auslösemechanismus zu erleichtern, ist derselbe in Fig. 4 der Tafel in grösserem Massstabe gezeichnet. Die Auslasshähne liegen in den äusseren Hahngehäusen *HH*, ihre Hebel L_1L_1 sind durch eine einfache Kuppelstange E_1 verbunden, an welche die Excenterstange des eignen Excenters greift und die Bewegung auf beide Hähne gleichmässig übermittelt. An der inneren Seite der Auslasshähne sind die Einlasshähne *GG* angebracht, auf deren Spindeln je ein zweiarmiger Hebel *L* sitzt. Der untere Arm steht mit den oscillirenden Luftbuffern *OO* in Verbindung, welche auch die Spiralfedern *SS* zum Schliessen der Einlasshähne enthalten; der obere Arm ist dagegen mittelst Zugstangen *ee* mit einem Gleitklotz *NN* verbunden, der, keilförmig angeordnet, auf seinem schwächeren Theile eine stählerne Platte mit zwei Zähnen *oo* trägt; ausserdem kann sich noch ein Riegel *rr*, welcher unten herausragt, vertical in ihm verschieben. An der Excenterstange *E* befindet sich eine Stahlplatte, welche vier symmetrisch angeordnete Zähne *nn* trägt. Bei ihrer Bewegung in der Richtung des Pfeiles wird der Gleitklotz *N* der rechten Cylinderseite mitgenommen, der Hahn geöffnet und gleichzeitig die Feder *S* zusammengepresst.

Auf den oscillirenden Kurbelzapfen *kk* ist das Keilstück *K* gelagert, welches durch Vermittlung der Drehringkurbeln, der Stangen *MM* und der Hebel *RR* unter der Einwirkung des Regulators steht. Stösst bei der weiteren Vorwärtsbewegung des Gleitklotzes *N* der hervorstehende Riegel *r* gegen das Keilstück, so wird er aufwärts geschoben und hebt dadurch die dicht über ihm liegende Excenterstange, sodass die Zähne *nn* das Mitnehmen der Zähne *oo* aufgeben müssen. Hierdurch wird die gespannte Feder *SS* frei und bewirkt den Schluss des Hahnes. Bei der vorliegenden Anordnung dieser Steuerung können Dampffüllungen von 0,0 bis 0,75 des Kolbenhubes erzielt werden.

Aus den Fig. 1 bis 3 Taf. 18 ist die weitere Durchführung der Construction der Steuerung, sowie die Aufstellung des Regulators ersichtlich. *JH* ist der Handgriff für den Injectionshahn, *DV* das Handrad für das Dampf-Einlass- und *BV* dasjenige für das Ausblase-Ventil.

Fig. 5 giebt in grösserem Massstabe das Princip der Steuerung, sowie die Ausschlagswinkel und Bewegungsrichtungen der Hähne. In der Fig. 1 steht nach der von den Fabrikanten eingesandten Zeichnung der Regulator in der Mittelstellung, das Keilstück *K* und die Drehringkurbeln *kk* jedoch in ihrer höchsten Stellung. Wollte man diese hohe Stellung des Keilstückes *K* für die mittlere halten, so würde sich ein unsymmetrischer Ausschlag, wie Fig. 6*a* zeigt, ergeben, was wohl nicht stattfinden darf. Wir halten demnach den symmetrischen Ausschlag nach Fig. 6*b* für richtiger.

Man könnte bei dieser Steuerung vielleicht die Anwendung der oscillirenden Luftbuffer tadeln, weil durch die Abnutzung ihrer Drehzapfen ein klappernder Gang entstehen würde; bei guter Ausführung und sachgemässer Wartung der Maschine kann jedoch lange Zeit vergehen, bis ein solcher Uebelstand eintritt. Im übrigen kann man diese Construction mit ihrer originellen Combination der verschiedenartigsten Ideen als eine der vortrefflichsten Lösungen der Aufgabe, eine rationelle Präcisionssteuerung zu construiren, betrachten, umsomehr als sich zu Gunsten der compendiösen Anordnung des ganzen Steuerungsmechanismus an der untern Partie des Cylinders, gegenüber der entschieden complicirteren Disposition nach Corliss manches triftige Argument vorbringen lässt.

11. Die Präcisionssteuerung von Märky & Schulz.

Auf der Wiener Weltausstellung erregte eine damals neu patentirte Corlisssteuerung von Märky & Schulz in Prag, welche an einer von der Carolinenthaler Maschinenbau-Actiengesellschaft ausgestellten Corlissdampfmaschine ausgeführt war, gerechtes Aufsehen.

Im ganzen lehnt sich bei derselben die Anordnung der Steuertheile an die fünfte Corlisssteuerung an, die eigentliche Auslösevorrichtung aber ist ebenso originell wie sinnreich erfunden. Wir geben auf Skizzenblatt 9 in Fig. 1 eine Ansicht und theilweisen Schnitt und in Fig. 2 den Grundriss dieser Steuerung.

Seitlich vor dem Cylinder befindet sich die Steuerscheibe A, und die Bewegung wird wie gewöhnlich durch die Zugstangen $E_1 E_1$ auf die Auslasshähne übertragen. Für die Bewegung der Einlasshähne sind die Zugstangen EE bestimmt, die eine grössere Länge haben als bei den Constructionen der fünften Corlisssteuerung; sie fassen an die abwärts stehenden Arme zweier Hohlcylinder O_1 an, welche die Bufferkolbenstangen p aufnehmen. An dem äussersten Ende der letzteren wirkt eine starke Spiralfeder S, welche die Tendenz hat, die Stange p mit dem Bufferkolben O stets nach links zu ziehen. Der mittlere Theil der Stange p ist vierkantig und mit einem Stahlplättchen o armirt, hinter welches, wie Fig. 1 zeigt, ein im Cylinder O_1 vertical verschiebbarer Riegel n, unterstützt durch die Wirkung einer kleinen Spiralfeder, eingeschnappt ist. Bewegt sich also die Zugstange E nach dem Cylinder hin, so nehmen der Cylinder O_1, die Kolbenstange p und der Bufferkolben O theil an dieser Bewegung, welche ein Oeffnen des Einlasshahnes zur Folge hat. An den Seiten der viereckigen Stange gabelt sich die Verlängerung des Riegels n, welche ausserhalb des Hohlcylinders O_1 einen Bolzen zwischen sich trägt, der sich in dem lang n Schlitz eines kleinen Armes e frei bewegen kann. Dieser Arm e ist an dem Gleitklotz r aufgehängt, welcher vom Regulator mittelst Hebel R und zwischenliegender Zugstange horizontal verschoben werden kann.

Die Wirkungsweise des Mechanismus ist folgende: Sobald bei der horizontalen Lage der Stange E der Riegel n hinter o eingeschnappt ist und der Cylinder O_1 sich nach rechts bewegt, wird bei der schrägen Stellung des Armes e der Bolzen des Riegels n in dem Schlitze aufsteigen, bis der Arm e nahezu vertical hängt und das Ende des Schlitzes den Bolzen an weiterem Aufsteigen hindert. Infolge dessen wird der Riegel abwärts gedrückt, während O_1 seine Bewegung fortsetzt, wodurch die Kante n hinter o herausgeschoben die Stange E aber frei wird und die Wirkung der Spiralfeder wie bekannt den Einlasshahn schliesst. Es ist nun leicht begreiflich, dass je steiler im Anfang des Hubes der Arm e hängt, resp. je weiter der Geitklotz r nach links geschoben ist, desto früher das Auslösen erfolgt und die Expansion beginnt. Beim Rückgang des Hohlcylinders O_1 wird die Spiralfeder gespannt. Unsere Zeichnung stellt den vorderen Hohlcylinder O_1 und den Luftbufferkolben in ihrer äussersten rechten Stellung dar, der Regulator hat jedoch, weil er sich in seiner tiefsten Stellung befindet, nicht ausgelöst, und so würde also nahezu volle Dampffüllung gegeben werden.

Diese Auslösevorrichtung zeichnet sich noch dadurch aus, dass die Stösse, die bei der Auslösung nicht zu vermeiden sind, nicht auf den Regulator zurückwirken, sondern von der Gleitschiene des Klotzes *r* gänzlich aufgenommen werden.

Wie wir hören, hat sich diese Maschine bestens bewährt, und es ist ihr auch in der technischen Literatur das grösste Lob ertheilt worden. Unsere Quelle giebt als besonderen Vorzug der Märky & Schulz'schen Construction an, dass wegen der leichten Zugänglichkeit aller Theile sie auch von einem minder gewandten Maschinisten beaufsichtigt werden könne, und dass ein Versagen oder zu frühes Ausschnappen des Riegels wegen seiner horizontalen Bewegung niemals stattfinden werde.

Je nach der Wahl des Voreilungswinkels und bei Anwendung eines Excenters sind auch bei dieser Steuerung die Expansionsgrenzen gering und dürfte der Füllungsgrad von 0,4 nicht überschritten werden.

Bei der ausgestellten Maschine hatte der Dampfcylinder 421 mm Bohrung und der Kolben machte bei 948 mm Hub 51 Doppelhübe per Minute, hatte mithin eine Geschwindigkeit von 1,6 m per Secunde. Der Dampfüberdruck, unter dem die nicht mit Condensation versehene Maschine arbeitete, betrug 5 Atmosphären. Hahngehäuse, Füsse und einfache Cylinderwandung waren in einem Stück gegossen. Die Kolbenstange ging durch beide Deckel und ihre hintere Verlängerung wurde in einem Schlitten nochmals geführt. Das schief geschnittene und mit dem Bayonnetbalken zusammengegossene Kurbellager war ohne Nachstellungsvorrichtung und das 4800 kg schwere Schwungrad diente als Riemenscheibe.

12. Die Präcisionssteuerungen der Maschinenfabrik Crimmitschau.

Steuerung nach dem System Steiner.

Zu den in Deutschland weit verbreiteten Constructionen gehört die nach Steiner's Patent von der Dampfmaschinenfabrik Crimmitschau (Sachsen) gebaute Corlissdampfmaschine. Nach dem von der Fabrik eingesandten Namensverzeichniss der Empfänger ist die Steuerung seit dem Jahre 1872 an ca. 150 Dampfmaschinen ausgeführt worden und zwar für Grössen von 15 bis zu 300 Pferdestärken. 29 dieser Maschinen wurden mit Condensation ausgestattet, und man ging in der Anwendung der letzteren bis auf Maschinen von 25 Pferden herab.

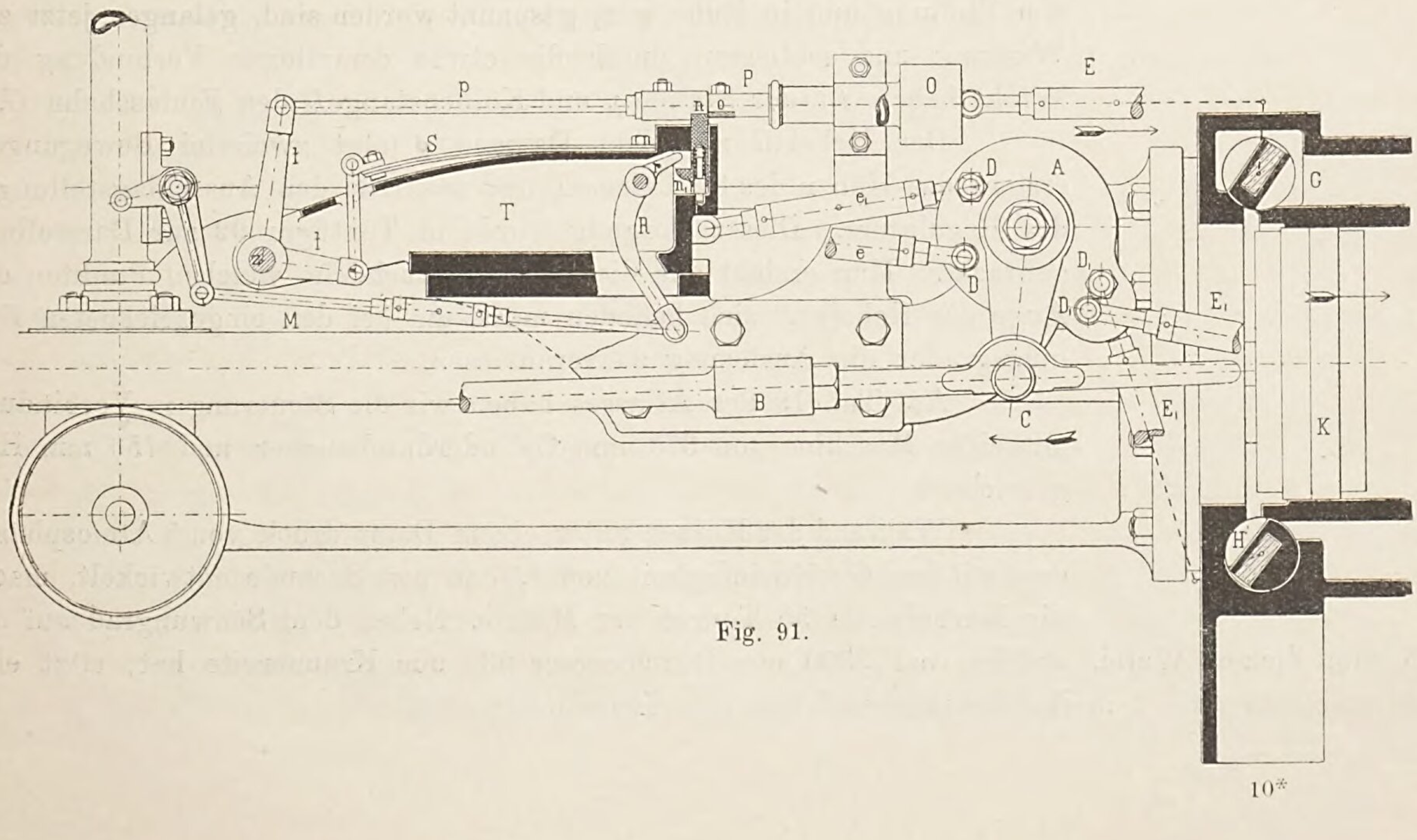


Fig. 91.

Wie Märky & Schulz so hat auch Steiner die säbelförmigen Hebel mit schwingender Bewegung, sowie die Auslöseklinke der fünften Corlisssteuerung verlassen und dem ganzen Mechanismus, der bei Corliss vertical und rechtwinklig zu den Buffer- und Zugstangen steht, eine horizontale mit dem letzteren parallele Disposition gegeben. Während Steiner die von Corliss vertical gestellten Blattfedern zum Schluss der Einlasshähne horizontal legt, ersetzt sie der Director der in Rede stehenden Fabrik, L. Renzsch, bei einer späteren Construction durch Spiralfedern und gelangt dadurch zu einer verhältnissmässig einfachen und eben so leicht zu controlirenden als gut functionirenden Anordnung.

Mit Hilfe der Textfigur 91 können wir die Construction der Auslösevorrichtung nach Steiner leicht erklären. Von der seitlich vor dem Cylinder schwingenden Scheibe A erhalten, wie immer bei diesem System, die Auslasshähne HH durch sich kreuzende Stangen $E_1 E_1$ ihre Bewegung, wobei durch die hohe Lage der Steuerscheibe A das einseitige Anfassen der Zugstangen, wie bei Märky & Schulz, vermieden wird. Je eine der Zugstangen setzt einen kastenförmigen Schlitten T in Bewegung, an dessen rechter, dem Cylinder zugekehrter Seite sich ein vertical verschiebbarer Riegel nn befindet, welchen eine kleine Spiralfeder stets nach oben zu schieben strebt. Wie Fig. 91 zeigt, ist die obere Kante n des Riegels hinter den stählernen Vorsprung o der Bufferkolbenstange P eingerückt und zwingt somit die letztere, sich gemeinschaftlich mit dem Schlitten T im Sinne des Pfeiles zu bewegen. Infolge dessen wird der Einlasshahn G geöffnet, und bei dieser Bewegung verschiebt sich der in dem Schlitten T befindliche Drehzapfen des gebogenen Hebels R, während sein unteres Auge von der Zugstange M durch den Regulator festgehalten wird. Dadurch gelangt der Hebel R in eine steilere Lage, der kürzere Arm r desselben, resp. der Daumen r trifft gegen den Vorsprung n_1 des Riegels und zieht ihn hinter der Platte o heraus. Die auf dem Rücken des Schlittens T befindlichen Blattfedern S, welche beim vorhergehenden Hube, als P in seiner extremsten Stellung und in Ruhe war, gespannt worden sind, gelangen jetzt zur Wirkung und schliessen durch die etwas complicirte Verbindung des Winkelhebels $t\,t$, der Stange p und Kolbenstange P den Einlasshahn G.

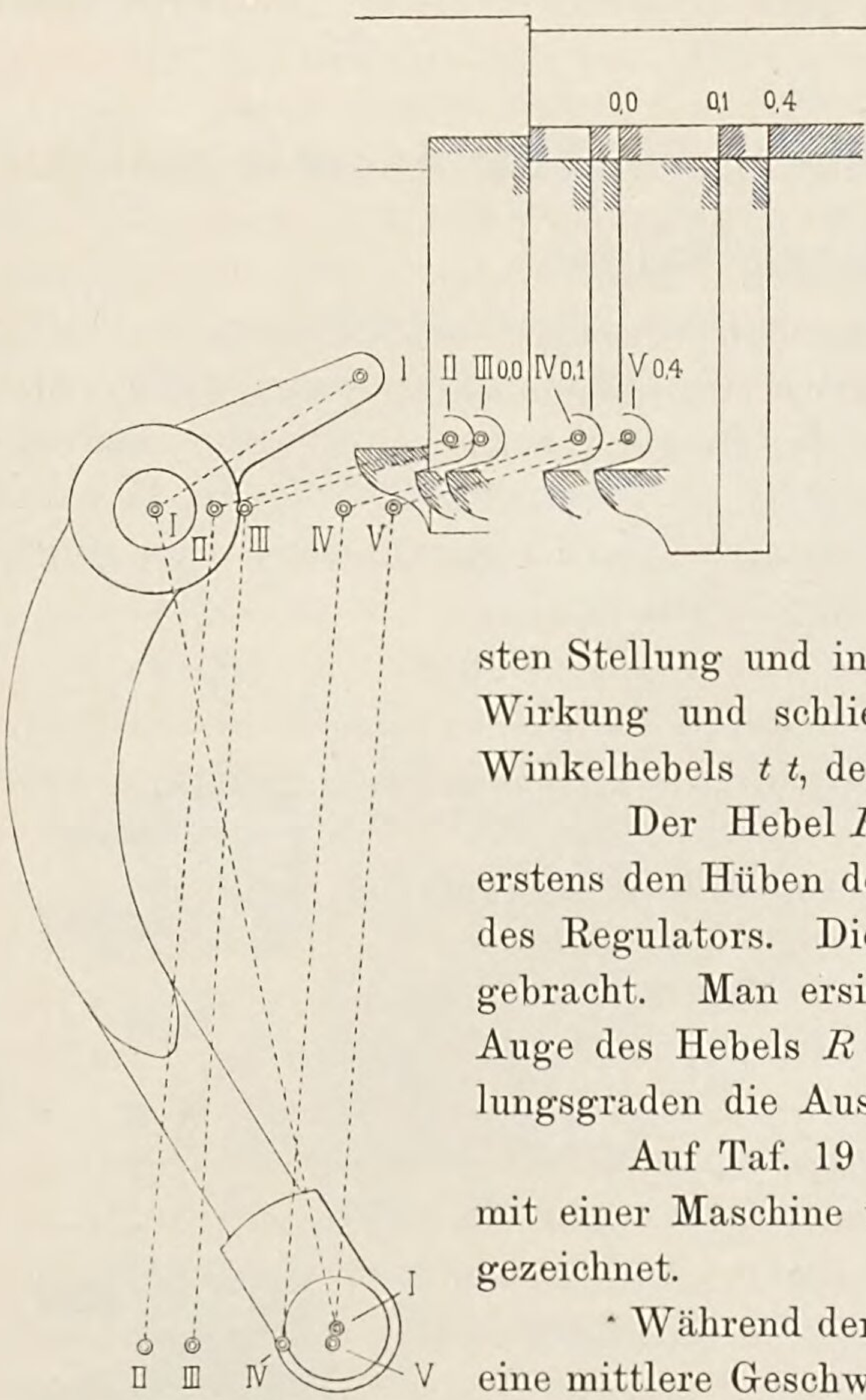


Fig. 92.

Der Hebel R mit dem Daumen r folgt zweierlei Bewegungen, erstens den Hüben des Schlittens T und zweitens den Ausschlagstellungen des Regulators. Dieser Vorgang wurde in Textfigur 92 zur Darstellung gebracht. Man ersieht aus dieser Figur auch, in welchen Punkten das Auge des Hebels R sich befinden muss, um bei den eingezeichneten Füllungsgraden die Auslösung zu veranlassen.

Auf Taf. 19 des Atlasses haben wir die Steuerung in Verbindung mit einer Maschine von 375 mm Cylinderdurchmesser und 750 mm Hub gezeichnet.

Während der Kolben unter einem Dampfdruck von 5 Atmosphären eine mittlere Geschwindigkeit von 1,37 m per Secunde entwickelt, macht die Kurbelwelle 55 Touren per Minute. Neben dem Schwungrad auf der 175 mm dicken Welle, welches bei 3500 mm Durchmesser 230 mm Kranzbreite hat, sitzt eine Riemenscheibe von 2 m Durchmesser und 300 mm Kranzbreite.

Aus dem Querschnitt des Cylinders in Fig. 3 ist die gebräuchliche Anordnung der Hähne, der Füsse und der Dampfrohrmündungen ersichtlich. Cylinder, Hähne und Kolbenringe bestehen aus möglichst dichtem, weissgrauem Eisen, welches sich sehr schwer abnutzt. Dampf- und Auspuffrohr haben 110 mm und 150 mm Durchmesser oder einen Querschnitt von $^1/_{11.6}$ resp. $^1/_{6.2}$ vom Cylinderquerschnitt. Der Bayonnetbalken greift über den Deckel und ist mit diesem am Cylinder verschraubt.

Der Watt'sche Regulator wirkt mit 37 mm Manchettenverschiebung auf die Steuerung.

Fig. 5 veranschaulicht das Princip der Steuerung, sowie den Kurbelkreis und den Voreilungswinkel (10°). Dreht man die Kurbel im Sinne des Pfeiles, so ist bei allen Zugstangen und bei der Steuerscheibe die Bewegungsrichtung nach den eingezeichneten Pfeilen zu verfolgen.

In Fig. 6 ist der Schlitten T nebst Riegel und Regulatorhebeln in grösserem Massstabe gezeichnet. Wenn die Regulatorhebel ihren höchsten Stand erreicht haben, befinden sie sich in der punktirten Stellung. Die punktirte Lage der Blattfedern dagegen deutet ihren ungespannten Zustand an.

Die Steuerung nach dem System von Louis Renzsch.

Seit Ende des Jahres 1877 bringt die Crimmitschauer Dampfmaschinenfabrik die Steiner'sche Steuerung nicht mehr zur Anwendung, weil sich die Anordnung der vielen Bolzen, Hebel und Charniere wegen doch etwas complicirt erwies. Ueberdies hatte man die unangenehme Erfahrung gemacht, dass trotz der Anwendung von 6 Blattfedern für einen Schlitten häufig Brüche eintraten, was in mancher Fabrik unliebsame Betriebsstörungen zur Folge hatte, weil die Federn nicht immer sofort zu beschaffen waren. An Stelle derselben wurde die Steuerung von Louis Renzsch, dem Director vorgenannter Fabrik, zur Ausführung gebracht, welche eine Verbesserung der Steiner'schen Steuerung bildet und auf die der Erfinder im Jahre 1878 ein Patent erhielt.

Wir geben die Zeichnung dieser Steuerung nebst den gesammten Dispositionen der Maschine auf Skizzenblatt 10. Aus den Fig. 2 bis 4 ist der Steuerungsmechanismus in seinen verschiedenen Hauptstellungen ersichtlich.

Während die Steuerscheibe A mit ihren vier Zugstangen, sowie das Gestell mit Gleitbahn und der Luftbuffer unverändert geblieben sind, haben die Schlitten $T\,T_1$ eine Veränderung erfahren. Jeder derselben trägt einen Cylinder, durch dessen vorderen Deckel die Bufferkolbenstange P geführt wird. Im Cylinder befindet sich die Spiralfeder S, welche die Kolbenstange P nach der dem Dampfcylinder entgegengesetzten Richtung zu schieben strebt. Die Verbindung des Luftbufferkolbens mit den Einlasshebeln ist wie gewöhnlich angeordnet.

Aehnlich wie bei den Steuerungen von Steiner und Märky & Schulz ist die Bufferstange P mit einem Stahlplättchen o armirt, hinter welches, wie Fig. 2 zeigt, ein im Schlitten vertical verschiebbarer Riegel n durch die Wirkung der kleinen Blattfeder s eingeschnappt ist. Bei der nun erfolgenden Drehung der Scheibe A im Sinne des Pfeiles, wird die Stange P vom Schlitten T mitgenommen und die Oeffnung des Einlasshahnes bewirkt.

In dem Riegel n ist ein Schlitz ausgespart, in welchem eine vom Regulator verstellbare Keilstange r gleitet. Diese drückt den Riegel n in einer gewissen Stellung, bei welcher die Dampfabsperrung erfolgen soll, herab, indem sie den schwachen Druck der Feder s überwindet. Indem die Stange P mit dem Schlitten T ausser Verbindung tritt, wird sie durch die Wirkung der Spiralfeder S zurückgeschnellt, wobei der Luftbuffer den Stoss in bekannter Weise mildert.

In Fig. 3 ist der zweite Schlitten T_1 in seiner äussersten Stellung gezeichnet; die Auslösung hat stattgefunden, das Plättchen o ist über n hinweggeglitten und die Feder S ist in ungespanntem Zustande. Hat die Steuerscheibe ihre mittlere Stellung erreicht, wie Fig. 4 zeigt, so

befindet sich o noch über n und die Spiralfeder S ist zum Theil gespannt, was erst vollständig beim Hubwechsel der Steuerscheibe und wenn der Riegel wieder hinter o eingeschnappt ist, stattfindet.

Bei der Vergleichung beider Steuerungen der in Rede stehenden Fabrik müssen wir die Vereinfachung, welche das zweite System zeigt, lobend hervorhebeu. Zu der absoluten Sicherheit des Ein- und Auslösens wegen der horizontalen Bewegung des Riegels, kommt noch die Verlegung der Federn in das Innere des Schlittens, wodurch die Unruhe der schlagenden Blattfedern beseitigt wurde. Grössere Maschinen, welche mit dieser Steuerung ausgerüstet sind, sollen kaum 9 kg Dampf per Stunde und Pferdestärke consumiren.

13. Die Präcisionssteuerung von Karl Kliebisch.

Eine höchst eigenartige und von allen bisher angeführten gänzlich abweichende Steuerung ist das von der Sangerhauser Actien-Maschinenfabrik und Eisengiesserei vormals Hornung & Rabe in Sangerhausen an ihren Corliss-Dampfmaschinen ausgeführte patentirte System Kliebisch.

Je nach der Wahl des Voreilungswinkels der Einlasshähne lässt diese Steuerung mit noch günstiger Dampfvertheilung Füllungen bis zu 0,75 des Kolbenhubes zu.

Man ersieht aus der Textfigur 93, dass zum Antrieb der Steuerung im Niveau des Cylindermittels und senkrecht zur Maschine seitlich vor den Dampfcylinder eine horizontale Welle gelegt ist. Auf dieser Welle sitzt ein Excenter A_1, welches mittelst der Excenterstange E_1 den Hebelarm L_1 des Auslasshahnes H direct in Oscillation versetzt. Die Bewegung, die infolge dessen der Hahn macht, ist selbstverständlich symmetrisch zu seiner Mittelstellung, also ganz genau dieselbe wie bei einem gewöhnlichen Drehschieber. Dieselbe Art der Bewegung der Auslasshähne haben wir auch bei den Maschinen von J. & E. Wood gefunden.

Fig. 94.

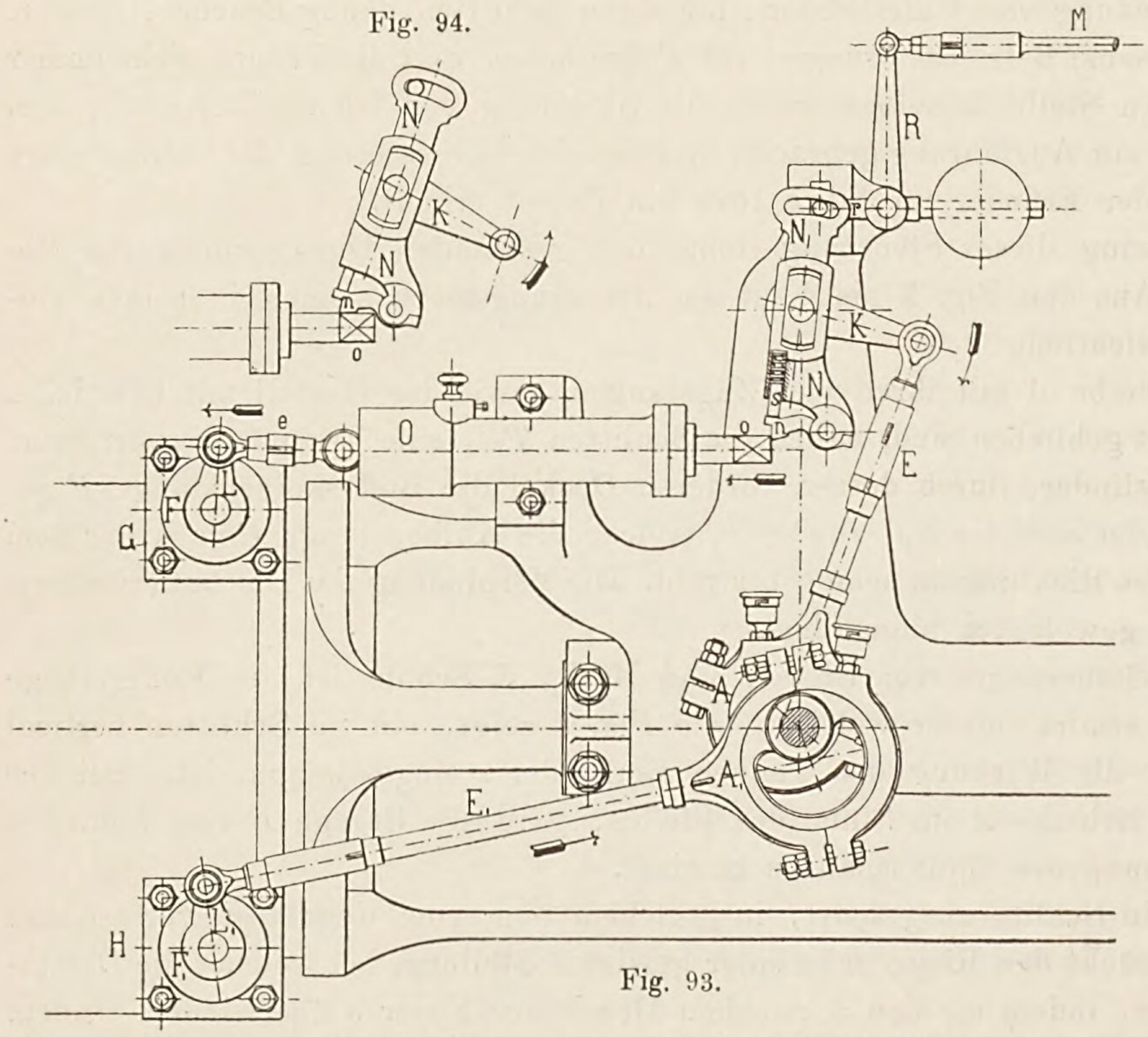


Fig. 93.

Hinter dem eben erwähnten Excenter befinden sich auf der Steuerwelle zwei andere Excenter mit etwas kleinerem Hube, deren jedes für sich, vermittelst des Klinkenmechanismus die entsprechende Bewegung auf die Einlasshähne überträgt. In der Textfigur 93 geben wir eine Zeichnung des einen Excenters A, welches den vorderen Einlasshahn G bewegt.

Als Träger des ganzen Steuerungsmechanismus dient ein an den Bayonnetbalken der Maschine geschraubtes Gestell von eigenthümlicher Form, welches demgemäss die Steuerwelle, die Luftbuffer OO, die Drehzapfen der Hebel R und K trägt. Letzterer wird durch die Excenterstange E

symmetrisch vom Excenter *A* in Schwingung versetzt. Auf der zum Theil abgeflachten Nabe dieses Hebels sitzt mit langem Schlitze ein Schlüssel *N*, der in der Längsrichtung für den Ausschlag seiner geringen Bewegung den gehörigen Spielraum hat. Das untere Auge des Schlüssels *N* nimmt eine Klinke *n* auf, welche durch die Wirkung einer in den Schlüssel eingelassenen Spiralfeder mit Stift stets nach abwärts hinter den viereckigen Theil *o* der Bufferstange gedrängt wird, vor gänzlichem Herabfallen aber durch einen Anschlag an den Schlüssel gesichert ist, welcher durch ihren hinteren kürzeren Arm gebildet wird.

In der in Fig. 93 gezeichneten Stellung hat das Excenter schon einen Theil seines Hubes zurückgelegt und demnach ist die Bufferstange durch die Klinke *n* in der Richtung des Pfeiles bewegt worden. In der Verlängerung des Buffergehäuses *O* liegt eine Spiralfeder, die auf einen an der Bufferstange befindlichen Bund der Bewegungsrichtung entgegenwirkt.

An ihrem dem Cylinder zugekehrten Ende trägt die Bufferstange den metallenen Luftbufferkolben und ein schmiedeeisernes Auge, welches eine kurze Zugstange *e* mit dem Auge des Hebels *L* verbindet. Damit ist die Bewegungsübertragung von dem Excenter *A* auf den Hahnhebel *L* geschlossen. Es handelt sich nun darum, die Klinke *n* durch Einwirkung des Regulators je nach Bedürfniss auszulösen. Zu diesem Zwecke ist der obere Theil des Schlüssels *N* bogenförmig durchbrochen und in der so entstandenen Oeffnung kann sich ein stählerner Zapfen wie der Stein in einer Coulisse verschieben. Dieser Zapfen sitzt in dem Auge eines Hebels *r*, der vom Regulator durch die Zugstange *M* und den Hebel *R* in geeigneter Weise verstellt wird. Das Gewicht der beweglichen Theile ist durch ein am Winkelhebel *R* aufgeschobenes Gegengewicht ausbalancirt. Gegen Ende des Excenterhubes muss der Regulator auf alle Fälle ausgelöst haben, wie wir später nachweisen werden.

Nach der Auslösung ist die Bufferstange durch die Wirkung der Spiralfeder zurückgeschnellt, wobei der Luftbuffer den Stoss verhindert, und der Dampfeinlasscanal ist geschlossen. Fig. 94 veranschaulicht die Lage der betreffenden Theile gegeneinander.

Je nach der Stellung der Regulatorhülse wird der Schlüssel *N* durch den Hebel *r* mehr oder weniger gehoben und dadurch die durch die Oscillation des Schlüssels *N* hervorgebrachte Schwingung mehr oder weniger gross. Es ist demnach einleuchtend, dass die Klinke *n*, welche die Schwingungen des Schlüssels *N* mitmacht, mit ihrer Nase um so früher ausser Contact mit dem flachen Endstück *o* der Bufferstange kommen muss, je kleiner der Halbmesser des Schwingungsbogens wird, welchen das untere Ende des Schlüssels *N* beschreibt. Dies bestätigt auch die Skizze Fig. 95, welche die Stellung der Klinke *n* für bestimmte Kolbenwege angiebt.

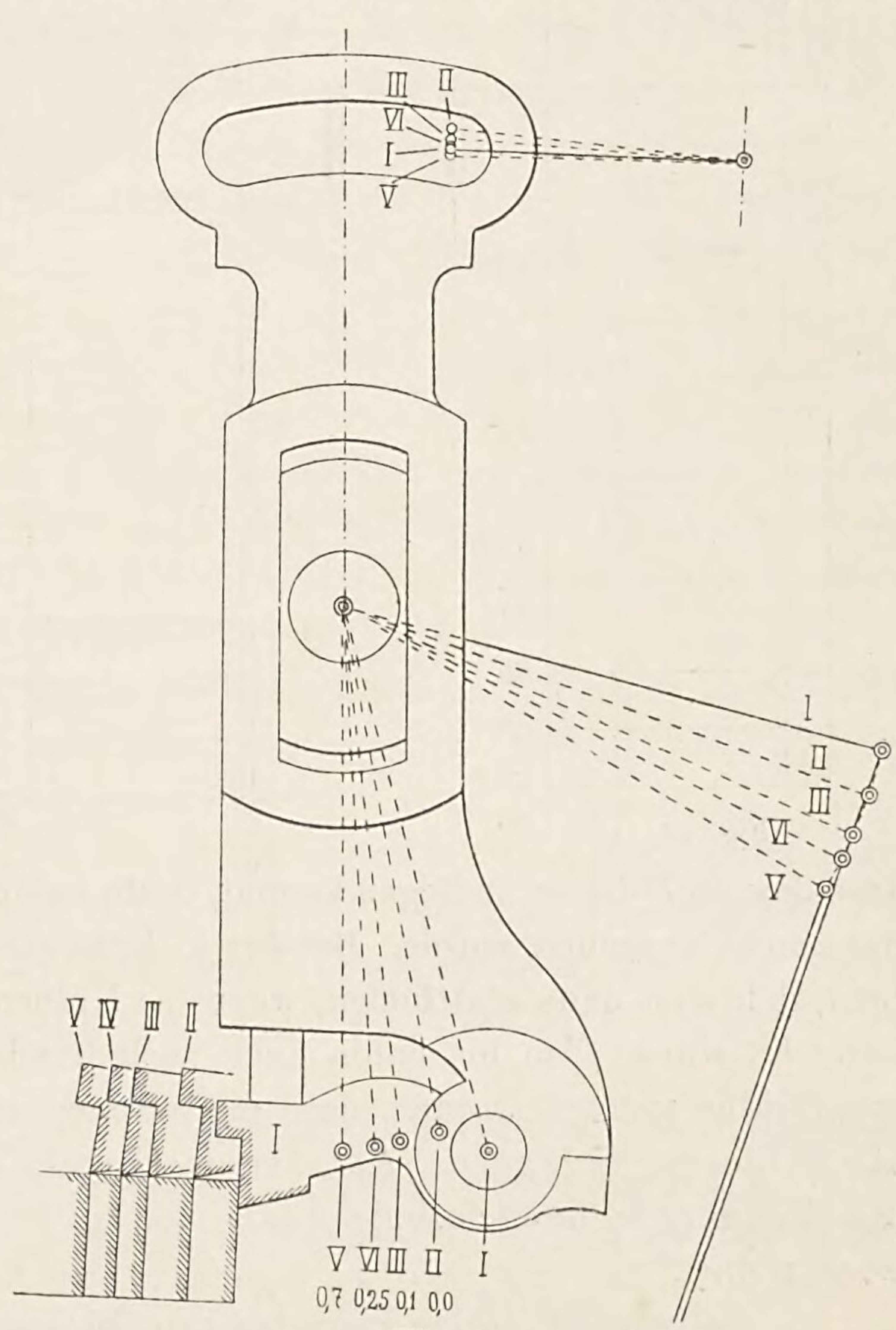


Fig. 95.

Man ersieht hieraus, dass die Wege der Klinke *n* wegen der Kurbelbewegung des Excenters allmälig kleiner werden, sodass sie z. B. zu Anfang des Kolbenhubes von 0,0 bis 0,1 grösser

sind, als während des Kolbenhubes von 0,6 bis 0,7 des Weges. Daraus geht hervor, dass der Regulator die Auslösung bei kleinen Füllungen exacter bewirkt als bei höheren Füllungen.

Schon oben haben wir erwähnt, dass mit dieser Steuerung niemals volle Dampffüllung gegeben werden darf; nach dem Diagramm des Einlasshahnes, Textfigur 96, wird der Grund dafür leicht aufzufinden sein. Je nach der Wahl des Voreilungswinkels kann der Punkt g auf einen beliebigen Punkt der Linie AB fallen, d. h. die Grenze der selbstthätig variablen Expansion kann bei der Anwendung eines besondern Excenters für die Einlasshähne zwischen 0,0 und 1,0 des Kolbenhubes zu liegen kommen. Bei der Anwendung von einem Excenter für sämmtliche Hähne muss bekanntlich der Punkt g stets vor 0,5 des Kolbenhubes liegen, damit die Bedingung der gleichmässigen Function beider Auslasshähne eingehalten werden kann. Wird aber die Bewegung der Ein- und Auslasshähne von verschiedenen Antriebsorganen bewirkt, so bleibt im allgemeinen freie Wahl für die Lage des Punktes g auf der Linie AB. Hat man jedoch, wie in dem vorliegenden Falle, die Voreilung bestimmt, damit der Hahn sich bei Beginn des Hubes schon beschleunigt bewegt, so ist damit auch die Expansionsgrenze resp. die Lage des Punktes g gegeben.

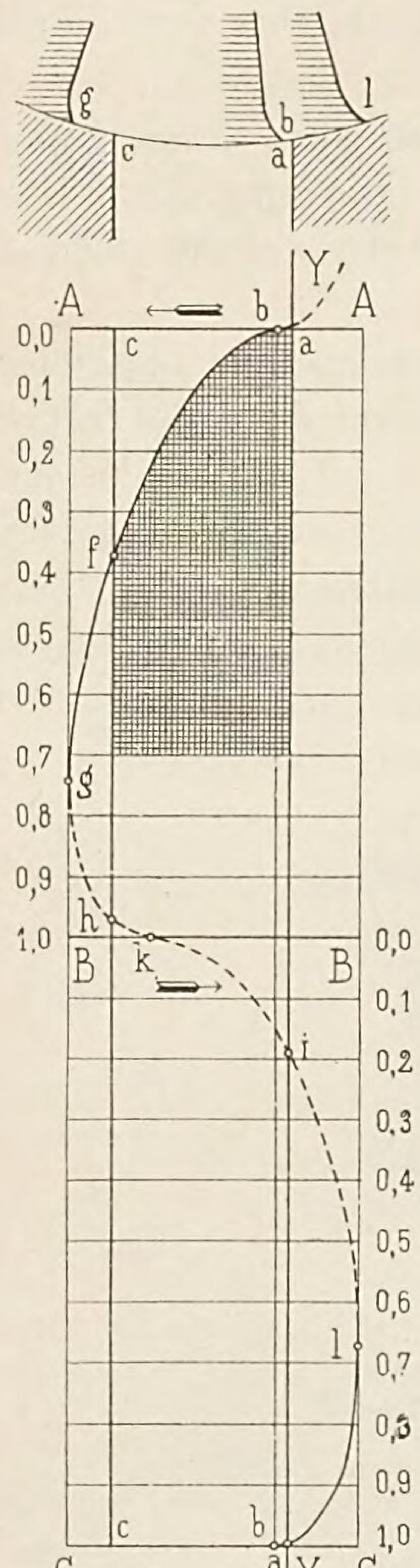
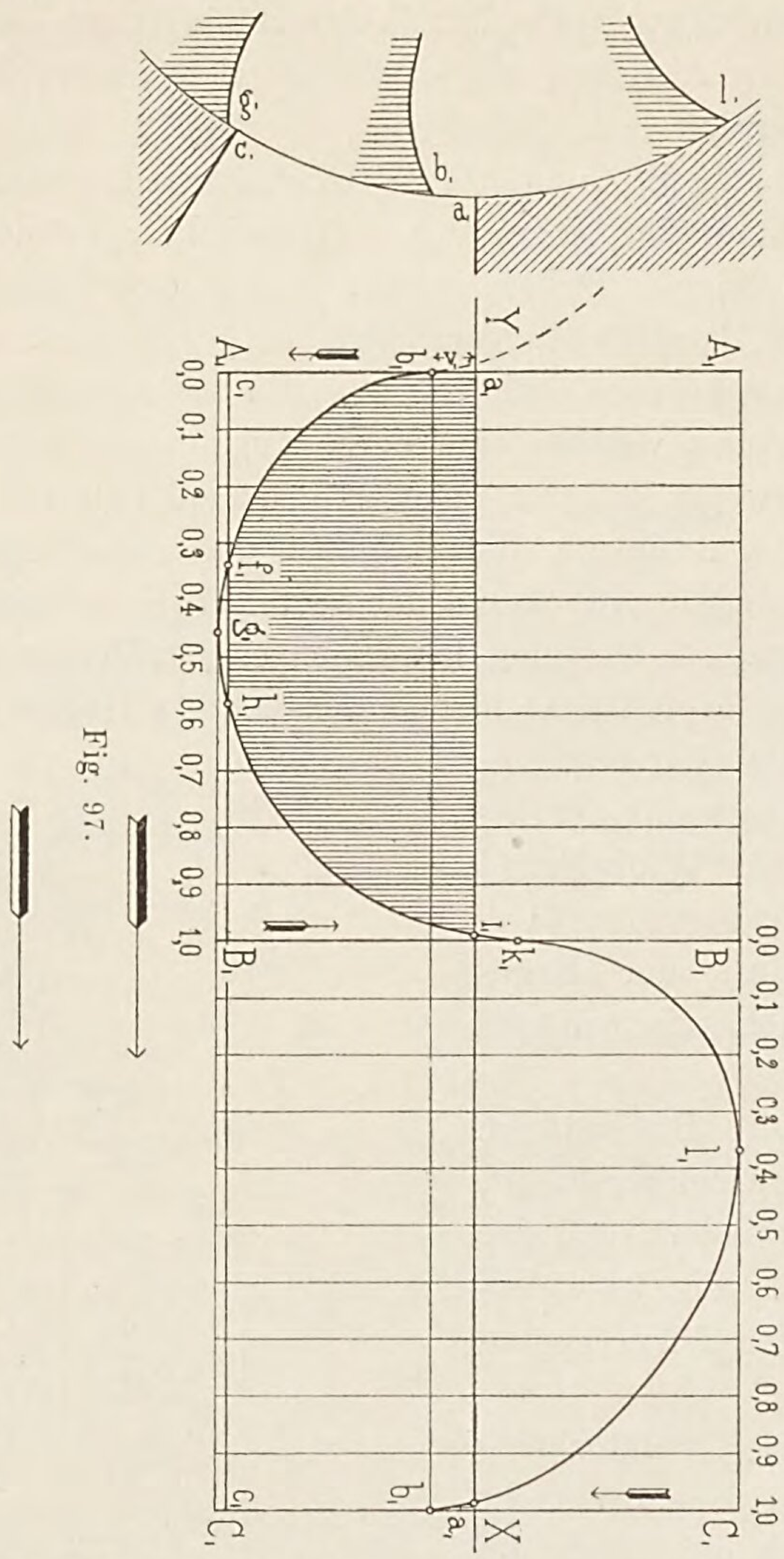


Fig. 96.



Je näher an B dieser zu liegen kommt, desto später erfolgt auch der Abschluss des Canals für den Fall, dass nicht ausgelöst wurde. Bei der in Rede stehenden Maschine wird dies, wie Fig. 96 zeigt, erst bei i, d. h. erst dann stattfinden, wenn der Kolben beim Rückgange 0,2 seines Weges zurückgelegt hat. Es würde also bis dahin auch noch frischer Dampf einströmen und um dies zu verhindern, muss dafür gesorgt werden, dass die automatische Auslösung wenn nicht früher, so doch bei g auf alle Fälle vor sich gehe. Aus diesem Grunde ist in der Zeichnung des Diagramms die den Weg der Hahnkante bezeichnende Linie von g bis l nur punktirt, weil dieser Weg nie gemacht werden darf.

Selbstverständlich kann bei dem Einlassexcenter von einem Voreilungswinkel in dem Sinne, wie man ihn durch die Zeuner'schen Schieberdiagramme zu bezeichnen gewohnt ist, nicht mehr die Rede sein. Bei dieser Steuerung hat das Einlassexcenter eine Drehung von 65° aus seiner Hubrichtung vollendet, wenn der Kolben sich im todten Punkte befindet; das Excenter muss also,

um die zugehörigen Steuerungstheile in die äusserste Lage zu bringen, noch eine Drehung von 115° machen. Es ist deshalb wohl richtiger, bei derartigen Anordnungen von einem Aufsteckwinkel des Excenters vor oder hinter der Kurbel, je nach den eingeschalteten Hebeln, zu sprechen.

Aus dem Diagramm des Auslasshahnes in Fig. 97 ist der gleichmässige Ausschlag aus seiner Mittelstellung ersichtlich. Die langsame Bewegung oder nahezu der Stillstand der nicht arbeitenden Corlisshähne ist hier nicht vorhanden.

Wir haben den in Fig. 96 und 97 gegebenen Diagrammen die Dimensionen der auf Taf. 20 dargestellten Corlissdampfmaschine zu Grunde gelegt. Die Canalbreiten messen 18 mm resp. 23 mm bei einer Länge von 320 mm. Für den Einlasshahn beträgt das lineare Voreilen 1,5 mm, für den Auslasshahn 5 mm, dabei wurde das Einlassexcenter (22 mm Excentricität) mit 65° vor der Kurbel aufgesteckt, dem Auslassexcenter (40,5 mm Excentricität) dagegen ein Voreilungswinkel von 11° gegeben.

Die auf Taf. 20 dargestellte Corlissdampfmaschine wird von der Sangerhauser Maschinenfabrik als 30-pferdig bezeichnet. Bei dieser Maschine beträgt die Bohrung des Cylinders 380 mm, der Kolbenhub 750 mm, und während die Kurbel 60 Umdrehungen per Minute macht, nimmt der Kolben eine mittlere Geschwindigkeit von 1,5 m per Secunde an. Da die eben angegebene Normalarbeit der Maschine bei 5 Atmosphären Dampfüberdruck im Cylinder, ohne Condensation bei 0,2 bis 0,25 und mit Condensation bei 0,1 bis 0,13 Cylinderfüllung geleistet wird, kann dieselbe mithin bei grösseren Füllungsgraden leicht um die Hälfte erhöht werden.

Für den Dampfcylinder ist die allgemein gebräuchliche Form ohne Dampfmantel gewählt worden. Die metallenen Blattspindeln in den Hähnen haben Bearbeitungskanten, liegen also nicht mit der ganzen Fläche an. Oben in dem Längscanal mündet das Dampfrohr von 100 mm Durchmesser oder $^1/_{14}$ des Cylinderquerschnittes. Unten leitet ein kupfernes Rohr von 140 mm Durchmesser oder $^1/_8$ des Cylinderquerschnittes den Abdampf zum Condensator oder wie bei der von uns gezeichneten Maschine in die freie Atmosphäre.

Eine geschlossene Hintermutter mit flachem Gewinde hält den zweitheiligen Kolben, der durch zwei gusseiserne Ringe mit eingelassener gemeinsamer Feder gedichtet wird, auf dem zur Hälfte conischen Kolbenstangenende und die 59 mm dicke Kolbenstange aus Gussstahl ist in dem gusseisernen Kreuzkopfe verkeilt. Letzterer erleidet in seinen cylindrischen Führungen einen excentrischen Druck, weil die Kurbelstange 145 mm von seiner Mittellinie entfernt angreift. Dementsprechend sind die Gleitstücke mit doppelter Keilnachstellung versehen.

Die Kurbelstange, welche 5,26 mal so lang als die Kurbel und in der Mitte 95 mm dick ist, hat am Kreuzkopfzapfen (100 mm lang und 75 mm Durchmesser) einen offenen, dagegen am Kurbelzapfen (100 mm lang, 80 mm Durchmesser) einen geschlossenen Kopf.

Ein selbständiges Gussstück bildend, ist der Bayonnetbalken, den Cylinderdeckel etwas übergreifend, mit diesem an den Cylinder und mit dem Kurbellager verschraubt. Die viertheiligen gusseisernen Lagerschalen, von 310 mm Länge und 175 mm Bohrung, sind mit 15 mm starkem Weissmetall ausgefüttert und die eine seitliche Schale kann durch zwei Kopfschrauben nachgestellt werden.

In die gusseiserne Kurbel, welche auf der auf 172 mm abgesetzten Welle mit einer nur 125 mm langen Nabe sitzt und hart an das Lager stösst, ist der gussstählerne Kurbelzapfen eingenietet. Die Kurbelwelle geht in gleicher Stärke, 175 mm Durchmesser, bis zum zweiten Lager von 240 mm Länge und 155 mm Bohrung.

Vier Schrauben halten das zweitheilige Schwungrad in der Nabe, während am Kranze die Verbindung durch eine eingelegte Schiene und zwei Keile hergestellt wird. Bei 200 mm Kranzbreite beträgt der Durchmesser des Schwungrades, welches 6 Arme von elliptischer Form hat, 3400 mm.

Wir begegnen hier zum ersten Male dem neuerdings so viel genannten Buss'schen Cosinus-Regulator, der von der 39 mm starken Steuerwelle durch conische Räder (16,5 mm Theilung) angetrieben wird und 298 Touren per Minute macht. Durch eine an seine Säule seitlich angeschraubte Oelbremse wird zu heftiges Schwanken vermieden.

Sämmtliche Zugstangen der Steuerung sind durch Muffenverschraubung justirbar gemacht und die Charniere zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit von Stahl angefertigt. Die conischen Räder an der Kurbelwelle sowie bei der Steuerung haben 20,5 mm Theilung.

14. Die Präcisionssteuerung von Wannieck und Köppner.

Zu der Classe von Corlissdampfmaschinen, welche bei automatischer Auslösung nahezu alle Füllungsgrade zulassen, gehört das in der Maschinenfabrik von Friedrich Wannieck in Brünn mit grossem Erfolge ausgeführte System Wannieck-Köppner.

Diese Steuerung besitzt die Vorzüge der gewöhnlichen Corlisssteuerung: schnelles Oeffnen der Ein- und Auslasshähne bei Beginn des Hubes und weites Offenhalten derselben während des Hubes, beziehungsweise während der Admission. Ferner kann bei dieser Maschine der Regulator bei jeder Stellung des Kolbens mit immer gleich bleibender Energie und Exactität die Auslösung vollziehen, eine Verbesserung, welche wir bis jetzt bei sehr wenigen Systemen angetroffen haben. Indem die ausführende Firma darauf hinweist, dass die Beschränkung der geringen Füllungsgrade bei der Corlissmaschine besonders unangenehm fühlbar wird zu Zeiten günstiger Geschäftsconjuncturen, welche sich in der Tuchfabrikation häufig einstellen und wobei dann eine bedeutende Vergrösserung der Maschinenleistung erwünscht ist, begründet sie die Berechtigung ihrer Construction, welche eine wesentliche Erhöhung der Leistung durch beliebige Wahl des Füllungsgrades ermöglicht.

Aus Skizzenblatt 11 ist der Zusammenhang des Mechanismus der von Wannieck und Köppner construirten Steuerung zu ersehen. Fig. 1 stellt das Princip und Fig. 2 die Ansicht der Steuerung am Cylinder dar. Man erkennt hieraus, dass die oscillirende Steuerscheibe an der Seite des Cylinders beibehalten wurde; das sie bewegende Excenter E hat einen Voreilungswinkel von 22°, mithin wird die Bewegung der Steuerscheibe und der von ihr angetriebenen Hähne genau so stattfinden wie bei den früher besprochenen Corlissmaschinen. Wäre nur dieses eine Excenter E vorhanden, so könnte, wie aus Fig. 4 ersichtlich, die Auslösung durch den Regulator nur bei ca. 0,35 des Hubes erfolgen. Lässt man jedoch das Auslösen durch ein besonderes Ausrückexcenter besorgen, welches man der Kurbel diametral gegenüber stellt (s. Fig. 3), so wird das Auslösen während des ganzen Kolbenhubes möglich sein, wie es durch die Schraffirung angedeutet ist. Dies ist die Grundidee der Steuerung von Wannieck und Köppner.

Wie schon oben erwähnt, betreibt das Vertheilungsexcenter E durch die Steuerscheibe alle vier Hähne. Eine Abweichung von allen bisher angeführten Corlissmaschinen tritt uns in der Anordnung der Auslasshähne entgegen. Bei denselben bewegt sich die arbeitende Kante auf dem Canal direct am Cylinder, weshalb die Hebel nach abwärts gerichtet sein müssen. Dadurch wird zwar der schädliche Raum auf ein Minimum reducirt, aber auch zu Undichtigkeiten Veranlassung gegeben, indem der frische Dampfdruck im Cylinder stets den Hahn von seinem Spiegel abzudrängen sucht. Dagegen wenden die Constructeure dieser Maschine ein, dass sie Gelegenheit hatten, Jahre hindurch die Functionen der Steuerung zu beobachten, und dieselben stets so sicher und so regelmässig fanden, wie man es nur immer von einer Corlisssteuerung erwarten kann.

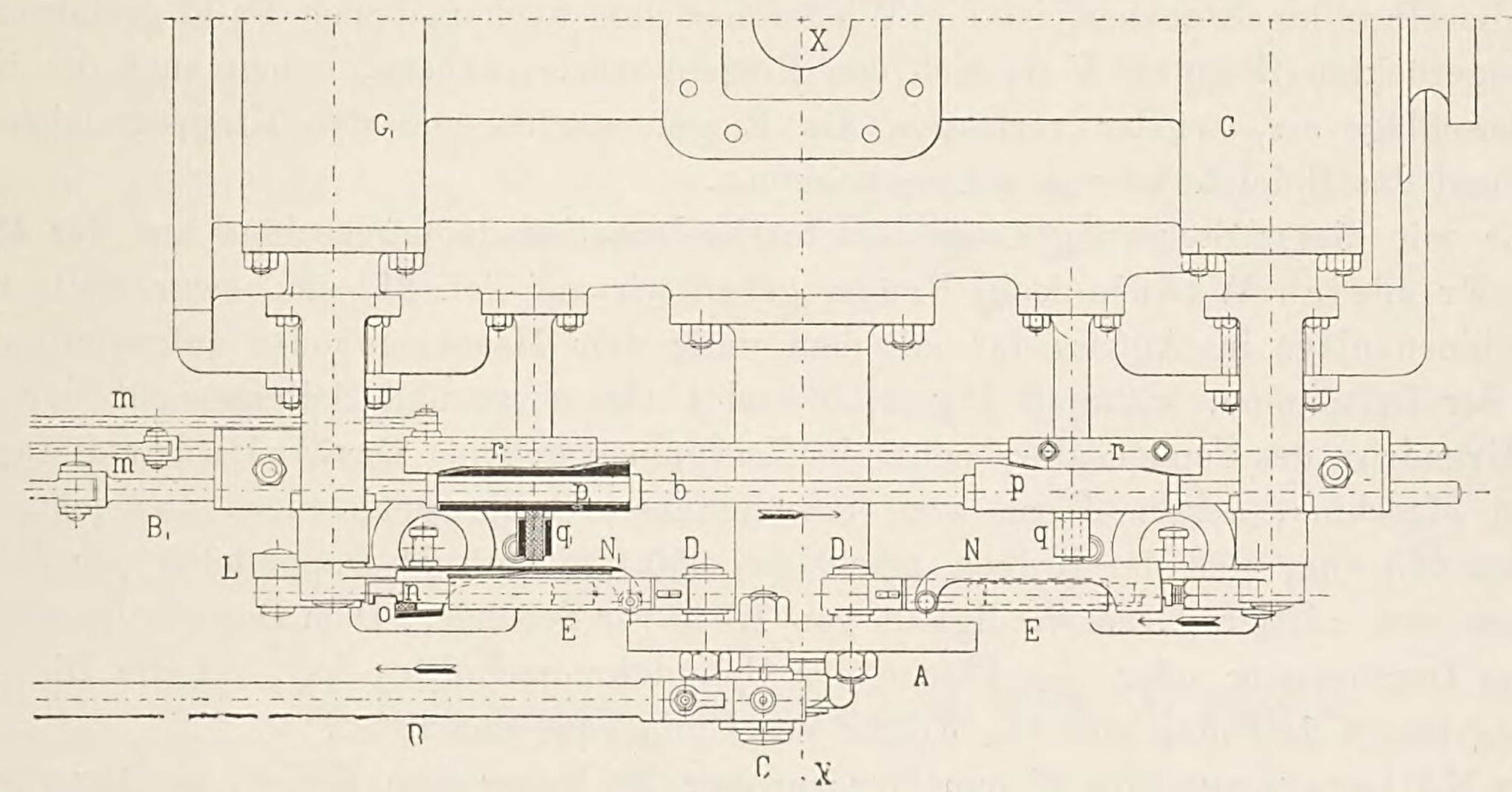
In Fig. 5 und 6 geben wir Detailzeichnungen von den Zugstangen E der Einlasshähne, welche wie bei Spencer & Inglis aus zwei Theilen bestehen, deren obere Hälfte, den Hahnhebel

erfassend und mit der Einkerbung *o* versehen, in einen cylindrischen Stab *e* ausläuft, welcher immer in einem entsprechenden Hohlcylinder *f* der unteren Hälfte geführt wird. Auf dem unteren Theile der Zugstange hat auf einem Bolzen *z* eine Hakenklappe *N* ihren Drehpunkt. Eine flache Feder *s*, welche zwischen der Stange *E* und dieser Hakenklappe eingelegt ist, hat das Bestreben, den in dem kastenförmigen Theile der Hakenklappe befindlichen Zahn *n* im geeigneten Moment in die Einkerbung *o* einschnappen zu lassen, wodurch die Stange *E* die Eigenschaft eines einzigen festen Stückes erhält.

Das Ausrückexcenter E_1 sitzt nicht fest auf der Kurbelwelle, sondern ist, weil es keine Kraft zu übertragen hat, an der Regulator-Antriebsscheibe mittelst Stellschraube befestigt und kann in einem kreisförmigen Schlitz um 90° verstellt werden.

Durch die Excenterstange B_1 überträgt das Ausrückexcenter (s. Grundriss der Steuerungsorgane am Cylinder in Textfigur 98) die hin- und hergehende Bewegung auf zwei Keilstücke $p\ p_1$, welche auf der Schieberstange *b* vor axialer Verschiebung durch zwei Bundringe geschützt sind,

Fig. 98.



dagegen Spielraum für eine seitliche Verschiebung haben; sie stossen nun abwechselnd gegen die ähnlich geformten, vom Regulator gestellten Anschläge $r\ r_1$. Infolge dessen weichen erstere seitwärts aus, drücken die Riegel $q\ q_1$, mit denen sie stets in Berührung bleiben, gegen die Hakenklappen $N\ N_1$ und bringen diese ausser Eingriff mit dem oberen Theile der Stange *E*. Es ist nach dem Vorhergesagten leicht verständlich, dass sowohl beim Hingang der Stange *E* zur Steuerscheibe *A* als auch beim Rückgang derselben die Auslösung erfolgt, wenn nur das Ausrückexcenter E_1 der Kurbel *K* diametral gegenüber steht. Aus Fig. 1 des Skizzenblattes ist ersichtlich, wie die Wirkung der mehrblättrigen Federn *SS*, welche unter dem Maschinenboden angebracht sind, den bezüglichen Hahn im Augenblicke der Auslösung schliesst. Textfigur 98 sowie Fig. 1 des Skizzenblattes zeigen den Mechanismus in derselben Position gezeichnet, wobei der Kolben rechts im todten Punkte steht, und die Pfeile die Richtung der Bewegung angeben. Sobald das Keilstück *p* mit dem Anschlag *r* in Berührung kommt, rückt die eingeschnappte Hakenklappe *N* aus und der Einlasshahn *G* wird geschlossen.

Je nach der höheren oder tieferen Stellung des Regulators sind auch die Anschläge $r\ r_1$ mehr oder weniger gegen das Cylindermittel *XX* hin verschoben, und der Anstoss der vom Ausrückexcenter bewegten Keilstücke $p\ p_1$, mithin die Auslösung, erfolgt früher oder später und zwar

beim Hin- und Hergang der Zugstange E. Durch Einschaltung zweier Zahnsegmente (Fig. 1) wird die symmetrische Bewegung der Anschläge $r\ r_1$ erzielt. Um den Anschlag des Regulators und die Keilstücke $p\ p_1$ nicht übermässig lang zu bekommen, sind die Anschläge $r\ r_1$ so fixirt, dass, wenn das Ausrückexcenter E_1 diametral der Kurbel gegenüber steht, nur die Füllungsgrade von 0,5 bis 1,0 eintreten können. Werden dagegen die Füllungsgrade von 0,0 bis 0,5 gewünscht, so braucht man nur das Ausrückexcenter im oben erwähnten Schlitze um 90° zu verstellen, sodass es der Kurbel um 90° nacheilt, wie Fig. 1 zeigt, ohne dass man dabei eine Aenderung am Regulator vornehmen muss. Die Zwischenstellungen des Excenters sind nicht nothwendig, weil der Regulator innerhalb der Grenzen eines halben Kolbenhubes die Füllung regulirt.

Zu erwähnen bleibt noch, dass bei den Füllungsgraden über 0,5 der Umstand eintritt, dass die Keilstücke $p\ p_1$ die Anschläge $r\ r_1$ noch nicht verlassen haben, wenn der Moment des Wiedereinrückens der Hakenklappen gekommen ist. Dieselben würden daher nicht einrücken können wenn ihre Hin- und Herbewegung vor den Riegeln $q\ q_1$ eine horizontal geradlinige wäre. Dadurch jedoch, dass die Zugstangen E mit den Hakenklappen vor den Riegeln $q\ q_1$ auf und ab schwingen und unter dieselben hinabtauchen, ist ein Wiedereinrücken auch in jenem Falle gesichert, und sobald die eingerückten Klappen $N\ N_1$ sich den Riegeln wieder nähern, haben auch die Keilstücke $p\ p_1$ die Anschläge $r\ r_1$ wieder verlassen, die Riegel werden von den Klappen leicht zurückgeschoben, und das Spiel kann von neuem beginnen.

Eine mit dieser Steuerung ausgestattete Condensationsdampfmaschine aus der Maschinenfabrik von Friedrich Wannieck in Brünn geben wir auf Taf. 21, und zwar stellt Fig. 1 die ganze Maschinenanlage im Aufriss dar mit dem unter dem Maschinenboden aufgestellten Condensator und der Luftpumpe, während Fig. 2, 3 und 4 Grundriss und Seitenansicht der Maschine sowie den Grundriss des Condensators nebst der Luftpumpe geben. Der Cylinder dieser nominell 35pferdigen Maschine, dessen Form vom gewöhnlichen Corlisstypus nicht abweicht, hat eine Bohrung von 435 mm, und der Kolben macht bei 950 mm Hub 54 Doppelhübe per Minute, hat also demnach eine mittlere Geschwindigkeit von 1,7 m per Secunde. Dem Dampfrohr entsprechend, das 115 mm Durchmesser oder $^1/_{14,4}$ Fläche des Cylinderquerschnittes hat, ist die Dimension des Ausströmungsrohres 150 mm oder $^1/_{8,4}$ Fläche des Cylindesquerschnittes.

Die Kolbenstange von 67 mm Durchmesser ist hinter dem Kolben verlängert und wird in der Stopfbüchse des Hinterdeckels geführt. Sechs Schrauben stellen die Verbindung zwischen der Flansche und dem schmalen, hohlen Bayonnetbalken her, der mit dem Kurbellager aus einem Stück gegossen ist und nicht cylindrische, sondern \/förmige Führungslineale hat. Derselbe trägt zugleich den Porter'schen Regulator, welcher mittelst Riemenantrieb 170 Touren per Minute macht. Von seiner Manchette hängen zwei gerade Stangen herab, deren eine die Kolbenstange einer Bremse erfasst, während die andere an den Hebel einer kurzen Welle greift, welche durch Vermittelung der oben erwähnten Zahnsegmente eine in demselben Bock gelagerte zweite Welle oscilliren lässt. Auf dem anderen Ende dieser Welle stecken zwei gleiche Hebel, welche mit den Zugstangen m und m_1 die besprochenen Anschläge $r\ r_1$ verschieben (Textfigur 98.).

Die Kurbelstange, welche 4,5 mal so lang als die Kurbel und in der Mitte 100 mm stark ist, umfasst mit geschlossenem Kopfe den 100 mm langen und 70 mm dicken Kreuzkopfzapfen, der excentrisch zu den Führungsflächen liegt. An dem äusseren Ende der Kurbelstange befindet sich ein offener Kopf, dessen Kappen mit zwei Querkeilen und Beilagekeilen, letztere mit Muttern nachstellbar, versehen sind. Bei beiden Zapfen liegen die Nachstellkeile an der inneren Seite, wodurch beim Verschleiss der Schalen die Länge der Kurbelstange eine Veränderung erleidet. Um die Pressung der Kurbelstange der Kurbel möglichst nahe zu legen, und dadurch den gefähr-

lichen Hebelarm zu verkleinern, tritt die Schale, von 95 mm Bohrung und 132 mm Länge, zwischen Kopf und Kurbel wenig, dagegen auf der anderen Seite des Kurbelstangenkopfes desto mehr hervor. Aus demselben Grunde ist die Nabe der Kurbel kurz gehalten.

Sowohl im Sitz der Kurbelnabe als auch unter den beiden Excentern, der Regulatorriemenscheibe und in dem 342 mm langen Kurbellager hat die Kurbelwelle die gleiche Stärke von 171 mm.

Das Schwungrad trägt auf seinem Umfange von 210 mm Kranzbreite angegossene Zähne von 80 mm Theilung, und bei einem Zahnkranzdurchmesser von 4100 mm beläuft sich sein Gewicht auf 4000 kg.

Direct unter dem Cylinder ist der Condensator aufgehängt (Fig. 1 u. 3), der ein langes Rohr von 270 mm Durchmesser bildet, in das von oben der gebrauchte Dampf eintritt, während unten das Injectionswasser einströmt, nachdem es den regulirbaren Injectionshahn passirt hat, und in einem eingesetzten Rohre (Fig. 4) fast bis zu dem oberen Ende des Condensators hinaufsteigt. Hier tritt das Wasser durch eine durchlöcherte Rosette, den Querschnitt des Condensatorrohres bestreichend, dem Dampfe entgegen. Die Rosette ist durch eine schmiedeeiserne Stange von unten her regulirbar. Diese Anordnung soll ein sehr gutes Vacuum erzielt haben.

Die auf eigenem Fundament ruhende, doppeltwirkende Luftpumpe wird von der Verlängerung des Kurbelzapfens aus mittelst der herabhängenden Lenkstange und eines gusseisernen Winkelhebels von 3 facher Uebersetzung betrieben. Ihr Hub stellt sich demnach auf 317 mm; ihr Kolben hat 310 mm Durchmesser und sein durchlaufenes Volumen steht zu dem des Dampfkolbens im Verhältniss wie 1 zu 6.

Vom Kreuzkopf der Luftpumpe wird die seitlich angeschraubte Speisepumpe betrieben, welche das Speisewasser durch ein Kupferrohr dem über der Luftpumpe befindlichen Warmwasserkasten entnimmt. Ein zwischen dem Saugventil und diesem Rohre eingeschalteter Hahn dient zum Abstellen der Speisepumpe, in welchem Falle sie mit dem angesaugten Wasser in dem Rohre spielt.

15. Die Präcisionssteuerung von Bède & Farcot.

Unter den neuen und interessanten Corlissconstructionen brachte die Wiener Weltausstellung auch das jetzt fast allgemein bekannte System Bède & Farcot, das an einer 50 pferdigen Condensationsdampfmaschine angebracht war, welche die Gesellschaft Houget & Teston, Bède & Co. in Verviers ausstellte. Auch diese Steuerung gehört zu der Gruppe derjenigen Constructionen, welche durch Einschaltung geeigneter Mechanismen grössere Füllungen gestatten.

Wir bemerken in der Textfigur 99 eine von der Kurbelwelle kommende Welle B, welche seitlich, parallel mit der Cylinderachse liegt; dieselbe treibt durch ein conisches Rädergetriebe eine verticale Spindel an, welche dieselbe Umdrehungszahl hat wie die Kurbelwelle, und auf der zugleich der Regulator sitzt (in Textfigur 99 nicht gezeichnet). Für den Antrieb der Auslasshähne H befindet sich in dem Rahmen A_1 ein mit der Welle rotirender Daumen T, von dem wir in Fig. 6 und 7 auf Taf. 22 eine Detailzeichnung geben. In diesen Rahmen sind seitwärts Augen eingeschraubt, welche mit den Hebeln L_1 L_1 der Auslasshähne H H mittelst der Zugstangen E_1 E_1 in Verbindung stehen. Verfolgt man in der Richtung der Pfeile die Kurbelstellungen K (Fig. 6 u. 7), so erkennt man, dass die Bewegung der Auslasshähne ganz von der Form dieses Daumens abhängig ist, und zwar wurde dieselbe so gewählt, dass die Hähne schnell geöffnet werden, in ihrer weitesten Offenstellung still stehen, dann schnell wieder schliessen und endlich fast während der ganzen Dauer des nächsten Hubes in geschlossenem Zustande stehen bleiben.

Unstreitig das grösste Interesse nimmt der Auslösemechanismus in Anspruch. Wie aus Textfigur 99 und aus Fig. 6 und 7 der Tafel ersichtlich, rotirt in dem Rahmen A ein auf der verticalen Spindel festgekeiltes Excenter U, welches der Kurbel um den Winkel von 126° nach-

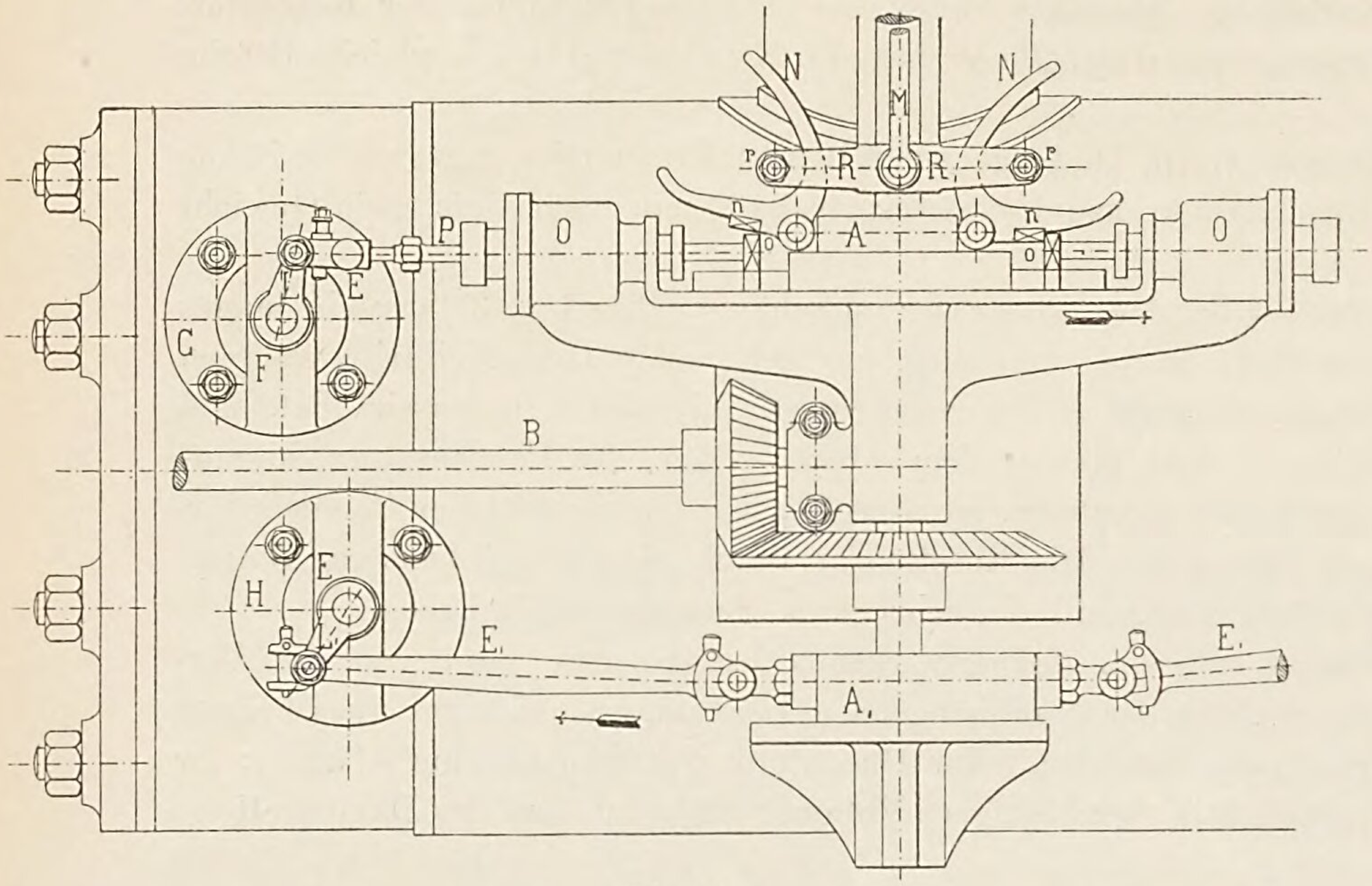
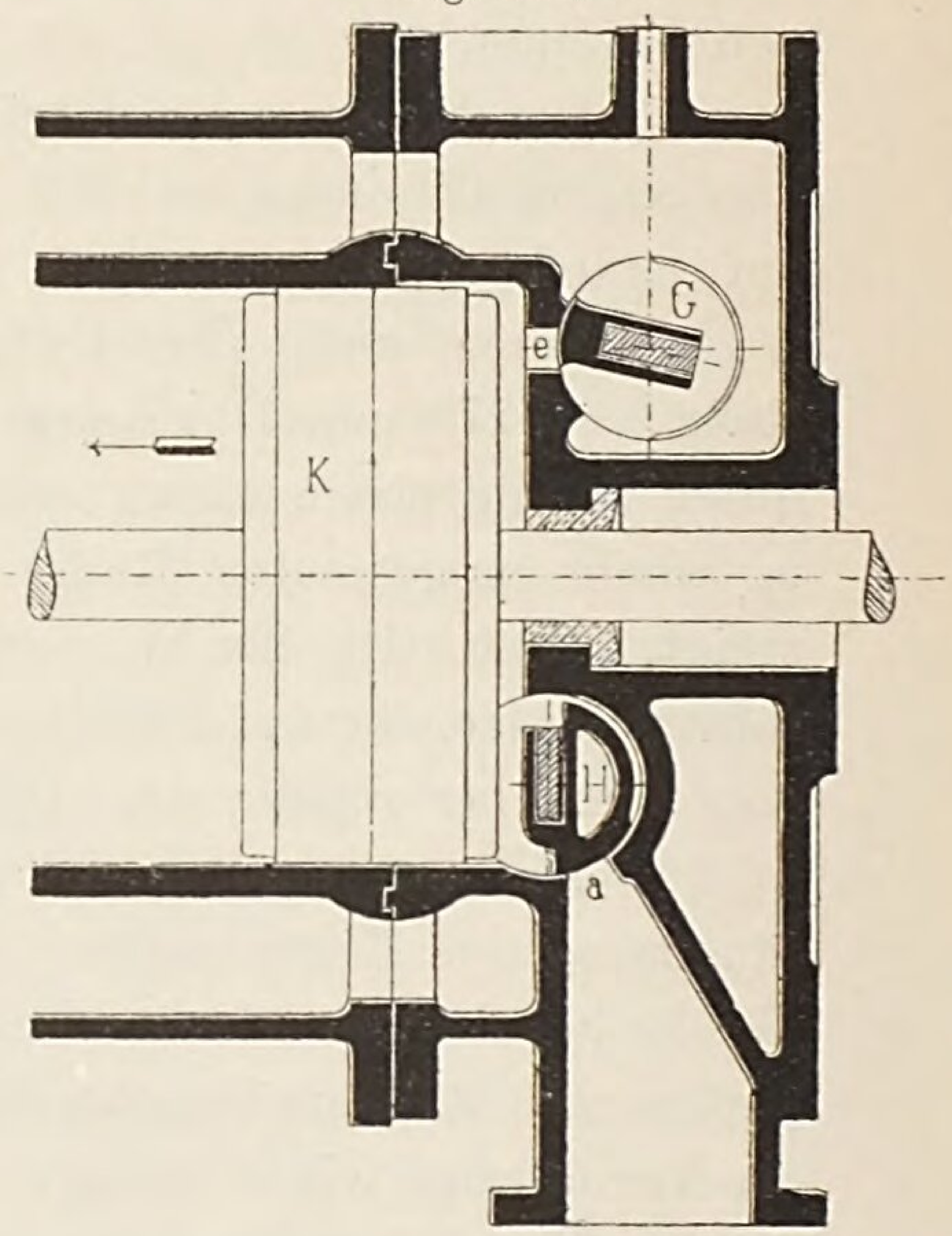


Fig. 99.

Fig. 100.



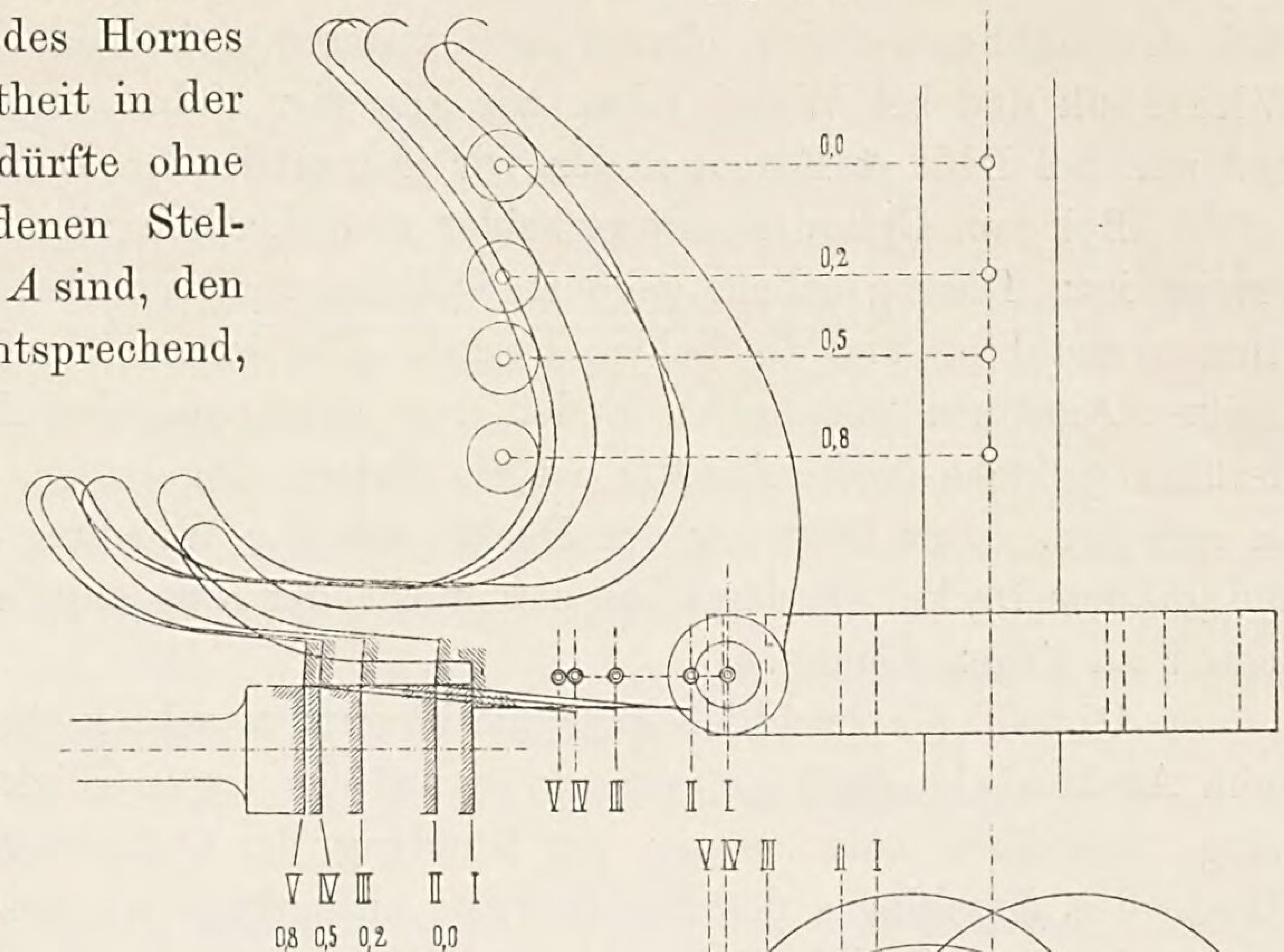
eilt, woraus hervorgeht, dass das Excenter erst dann seinen Hubwechsel antritt, wenn der Kolben schon 0,8 seines Hubes zurückgelegt hat, bis dahin also die Füllungen durch den Regulator regulirbar sind. Zu letzterem Zwecke befinden sich an beiden Seiten des Rahmens A Zapfen, auf welchen sich die metallenen Klinken $N\ N$ frei bewegen können. In den unteren Theil dieser Klinke N ist ein stählerner Vorsprung n zum Theil eingelassen, der im geeigneten Moment hinter das viereckige Ende o der Bufferkolbenstange P treten kann. An dem anderen Ende der Bufferkolbenstange befindet sich ein Auge, das durch eine sehr kurze Zugstange E mit dem Einlasshahnhebel L verbunden ist. Für die geringe Bogenhöhen-Ausweichung des Hebels L genügt die kurze Zugstange.

Die Wirkungsweise dieser Steuerung äussert sich wie folgt.

Legen wir den Mechanismus der rechten Cylinderseite zu Grunde, welchem auch der Schnitt der Hähne in Textfigur 100 entspricht, so bemerken wir, dass der Kolben K rechts im todten Punkte steht. Die Klinke N ist mit ihrem Vorsprung n hinter o eingeschnappt, der Rahmen A und demzufolge auch die Bufferstange P haben sich so weit nach rechts bewegt, dass der Einlasshahn G um den Betrag des linearen Voreilens geöffnet wurde. Bei dem weiteren (horizontalen) Fortschreiten der Klinke N trifft ihr oberes Horn gegen den festen Anschlag der Rolle r, welcher sich an einer Traverse R befindet, die mit dem Regulator in Verbindung steht und in gleichem Masse wie dessen Hülse senkrecht verstellt wird. Da der Drehpunkt der Klinke sich noch fortbewegt, ihr oberer Theil aber durch die Rolle r zurückgehalten wird, entsteht ein Drehmoment und der Vorsprung n wird hinter o herausgehoben. Nun schnellt die auf den Luftbufferkolben wirkende Spiralfeder die Bufferstange P zurück und schliesst den Einlasscanal, während der Auslasshahn H der linken Cylinderseite sich in der Richtung des eingezeichneten Pfeiles bewegt (irrthümlich ist in Textfigur 99 der Rahmen A_1 zu weit nach rechts geschoben). Die beiden Luftbuffergehäuse O sowie die Gleitfläche des Rahmens A sind in einem Gussstück verbunden und mit dem Cylinder verschraubt.

In Textfigur 101 haben wir die automatische Auslösung durch den Regulator dargestellt. Ein grosser Vorzug dieser Steuerung beruht darin, dass, so nahe auch die Positionen der Kanten *n* und *o* für die höheren Füllungsgrade beieinander liegen, der Regulator-Anschlag doch einen grossen Weg machen muss, um im betreffenden Augenblicke gegen die innere Fläche des Hornes zu stossen. Dass dadurch die Correctheit in der Auslösung wesentlich gefördert wird, dürfte ohne weiteres einleuchten. Die verschiedenen Stellungen des Excenters in dem Rahmen *A* sind, den Stellungen der Klinke *N* in Fig. 101 entsprechend, in der Textfigur 102 angegeben.

Fig. 101.



Besondere Erwähnung verdient noch ein nicht zu unterschätzender Vorzug dieser Steuerung, welcher darin besteht, dass die so sehr störende Rückwirkung des Auslösestosses auf den Regulator nur in geringem Masse stattfindet. Bei der schwach gebogenen Form aller Auslöseklinken wird der Stoss beim Zusammentreffen mit dem Anschlag immer in eine Kraftcomponente zerlegt werden, welche das Auslösen vollzieht, und eine Kraftcomponente, welche den Anschlag zu verdrängen strebt. Kann diese letztere in dem Anschlage wie bei allen Anordnungen der fünften Corlisssteuerung u. s. w., ein Drehmoment erzeugen, so wird durch die Regulatorzugstange diese Kraftcomponente auf den Regulator selbst übertragen. Bei der Anordnung von Bède & Farcot wird der Stoss, weil die Tangente der Berührungsfläche mit der Bewegungsrichtung überall einen sehr spitzen Winkel einschliesst, in eine grössere Componente zerlegt, welche in der Richtung der Traverse *R* senkrecht zur Regulatorzugstange *M* liegt und das Auslösen vollzieht, während nur die bedeutend kleinere Kraftcomponente in die Richtung der Regulatorzugstange fällt.

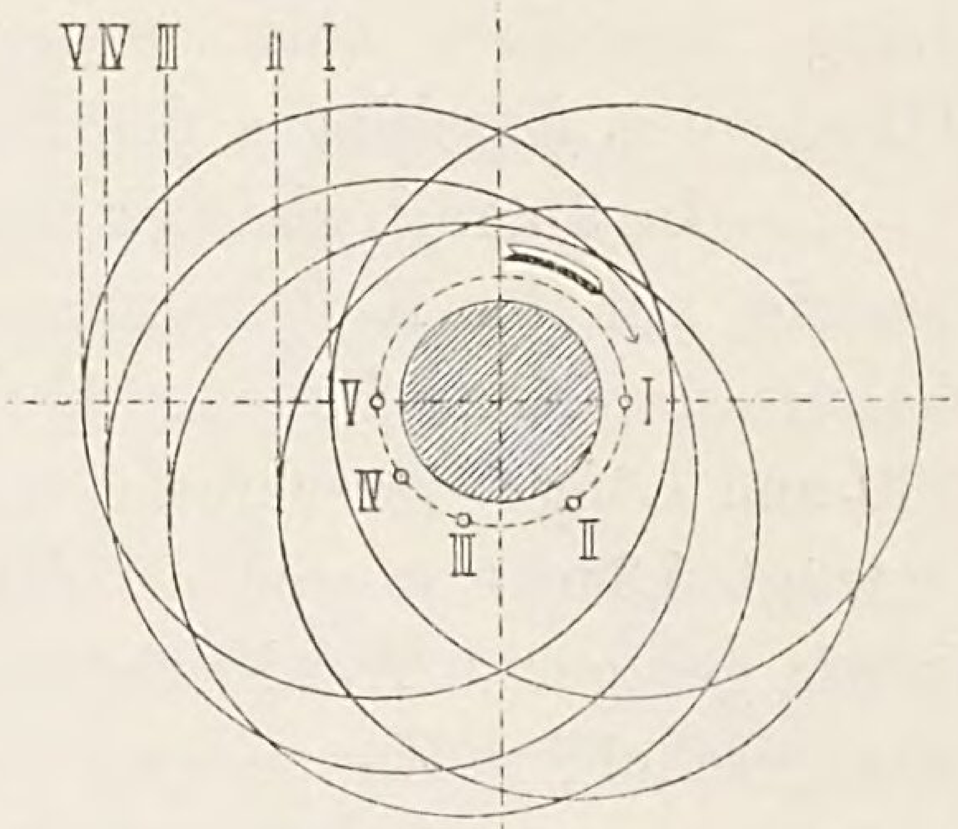


Fig. 102.

Auf Taf. 22 haben wir die Corlissdampfmaschine der Gesellschaft Houget & Teston in Verviers mit ihrem Condensationsapparat, in Fig. 1 im Aufriss und in Fig. 2 im Grundriss gezeichnet. Fig. 3 stellt den Cylinder mit der gesammten Steuerung in Ansicht, Fig. 4 einen Querschnitt desselben dar, während Fig. 5 in grösserem Massstabe in der einen Hälfte den halben Cylinder, in der anderen einen Theil der Steuerung im Schnitt zeigt.

Der Dampfcylinder hat eine Bohrung von 450 mm bei 1 m Hub, und der Kolben arbeitet unter einem Dampfüberdruck von 4,5 Atmosphären, wobei er 45 Doppelhübe per Minute macht, was einer mittleren Geschwindigkeit von 1,5 m per Secunde gleichkommt. Auf dem mit Holz verkleideten Absperrventile steht das Dampfzuleitungsrohr, welches 120 mm lichte Weite oder $^1/_{14}$ des Kolbenquerschnittes besitzt; durch diese Anordnung präsentirt sich für das Auge eine compactere Verbindung mit dem Cylinder. In das Ausströmrohr zum Condensator, dessen lichte Weite 140 mm beträgt, gleich $^1/_{10}$ Cylinderquerschnitt, ist ein Ventil eingesetzt, damit eventuell der Dampf in die freie Atmosphäre entweichen kann.

Höchst originelle Constructionsdetails zeigt der Dampfcylinder. So finden wir bei dieser Maschine die Hähne in den Deckeln des Cylinders angeordnet, und es dürfte, wenn wir sämmtliche bisher besprochenen Corlissdampfmaschinen in Betracht ziehen, mit diesem Arrangement die freie Wahl in der Verlegung der Hähne vollständig erschöpft sein. Bei den ersten Corlissmaschinen sind die Hähne auf der oberen und unteren Seite des Cylinders gleichmässig vertheilt; bei Wheelock und bei Wood sehen wir alle vier Hähne auf die untere Seite des Cylinders verlegt und nun bei Bède & Farcot finden wir je zwei in den Deckeln angebracht.

Bei dem Cylinder unterscheidet man deutlich vier Theile, aus denen derselbe zusammengesetzt ist: Die eigentliche gebohrte Cylinderwandung, den sie umgebenden Mantel mit Dampfrohrstutzen und Fuss und die beiden Deckel. Die innere Wandung wird mit je vier rechtwinklig vertheilten Ansätzen auf beiden Enden von entsprechenden Ansätzen im Mantel getragen. In die Berührungsfläche dieser Ansätze ist ein Bolzen eingelassen, um eine etwaige Tendenz zur Drehung zu verhüten. Zur Dichtung der Deckel mit der Wandung ist an letzterer eine eingedrehte Nuth und auf dem Deckel ein derselben entsprechender Ring angebracht, zwischen welche eine Kautschukschnur zu liegen kommt.

Obwohl die schädlichen Räume im ganzen sehr klein gehalten sind, so zeigen sich dieselben beim Auslasshahn doch grösser, als es auf den ersten Blick erscheint, denn bei der beträchtlichen Länge desselben muss wegen der Rundung der Cylinderwandung im Deckel ein Raum für die Grösse des Anschlages des Hahnkörpers ausgespart werden.

In überall gleicher Stärke von 75 mm geht die Kolbenstange durch den hinteren Deckel, wo sie mit der Kolbenstange der Luftpumpe gekuppelt ist, während der mit cylindrischen Gleitbahnen versehene Bayonnetbalken mit dem vorderen Deckel und dem Kurbellager (190 mm Bohrung, 330 mm Länge) verschraubt wurde. Die Länge der am Kreuzkopfende gegabelten Kurbelstange beträgt 5,3 mal so viel als die der Kurbel, und der Zapfen von 75 mm Durchmesser ist im Kreuzkopfe gelagert. Am Kurbelende hat die Stange einen offenen Kopf, dessen Seiten nicht durch eine übergeschobene Kappe geschlossen, sondern nur durch die Nase eines Beilagekeiles zusammengehalten werden. Der Kurbelzapfen von 115 mm Durchmesser und 150 mm Länge ist in die schmiedeeiserne Kurbel eingenietet.

Während der Durchmesser des Schwungrades, das zugleich als Riemenscheibe dient, 4500 mm beträgt bei 400 mm Kranzbreite, beläuft sich das Schwungradgewicht auf 6000 kg.

Für den Regulator ohne Belastungsgewicht ist das Proell'sche System angewendet.

Hinter dem Cylinder liegt die doppeltwirkende Luftpumpe, die, weil an die Dampfkolbenstange gekuppelt, ebenfalls 1 m Hub hat; ihr Durchmesser beträgt 160 mm. Demnach stehen die Volumina der Luftpumpe und des Dampfcylinders zueinander in dem Verhältniss von 1 : 7,9. In die obere Wand des Condensators ist ein Vacuummeter eingeschraubt.

16. Die Präcisionssteuerung von Joseph Farcot.

Stets ist es das eifrige Bestreben der betheiligten Ingenieure gewesen, die einfache Corlisssteuerung, für welche die Grenzen der automatischen Auslösung sehr eng gezogen sind, auch für grössere Dampffüllungen anwendbar zu machen, und zwar mit Umgehung der, wie wir gesehen haben, immerhin complicirt ausfallenden Einschaltung besonderer Steuerungsorgane. Dem Constructeur Joseph Farcot, gebührt das Verdienst dieses Ziel lediglich durch die geeignete Veränderung der Auslöseklinken und der entsprechenden Ausrückdaumen des Regulators bei Anwendung eines einzigen Excenters erreicht zu haben.

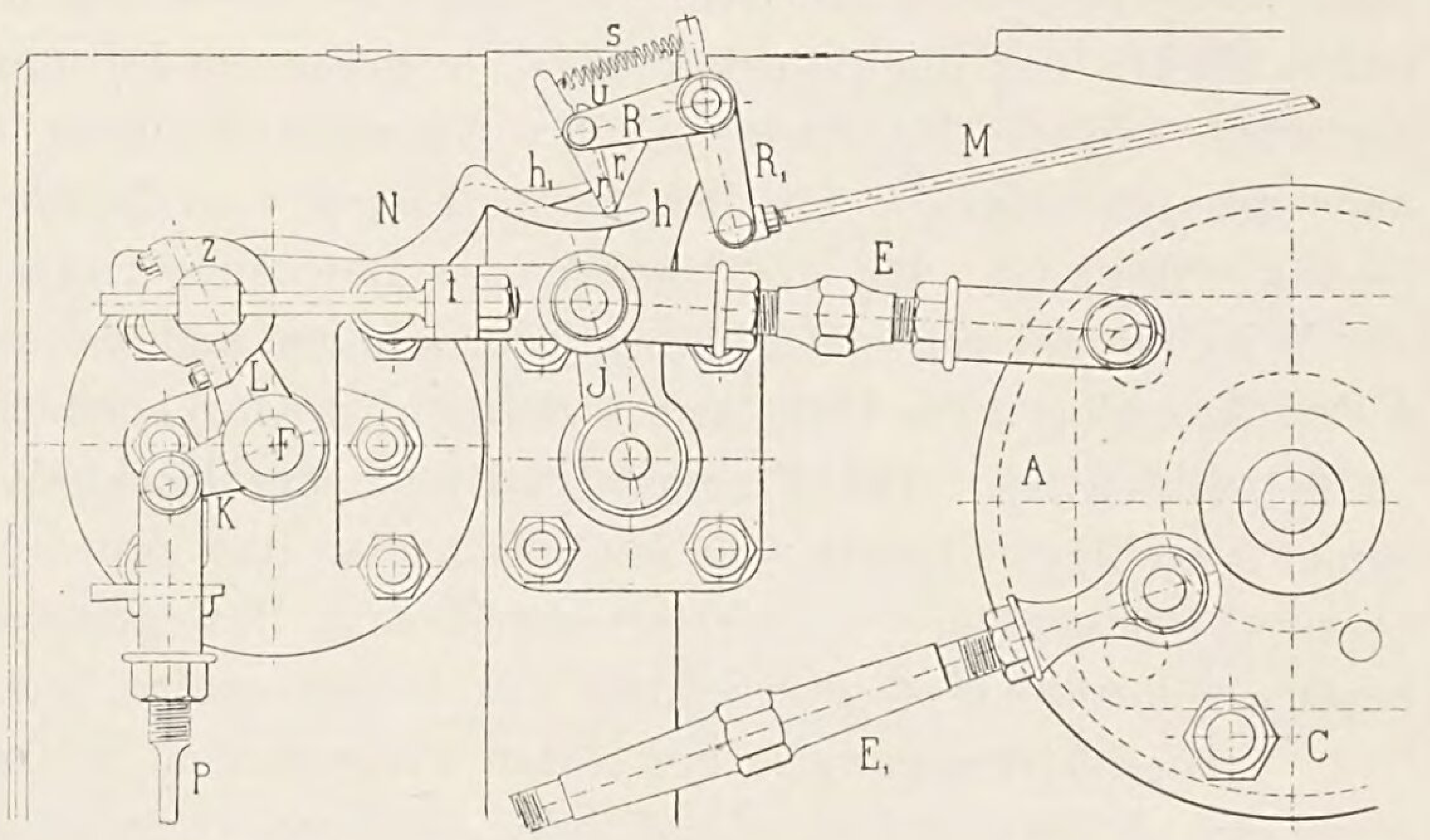
Die von demselben construirte Steuerung ist an einer Corlissdampfmaschine, welche auch überdies noch manche neuere Details aufzuweisen hat, auf der Pariser Weltausstellung 1878 dem Urtheil der Sachverständigen unterbreitet worden, und man darf sagen, dass das Problem auf eine höchst ingeniöse Weise gelöst wurde.

Wir haben diese 350 pferdige Corlissdampfmaschine, welche zum Betriebe einer doppeltwirkenden Druckpumpe bestimmt ist, jedoch mit Hinweglassung der letzteren, da dieselbe nicht in den Rahmen unserer Besprechung gehört, auf Taf. 23 zur Darstellung gebracht.

Fig. 1 zeigt den Aufriss der ganzen Maschine mit der Steuerung in Ansicht und Fig. 2 den Grundriss derselben. Fig. 3 lässt in einem Längenschnitt die Anordnung der Hähne erkennen, sowie den geometrischen Zusammenhang des Steuerungsmechanismus, dagegen ist die constructive Ausführung des Cylinders in einem halben Längenschnitt aus Fig. 4 ersichtlich In ihren Grundzügen erweist sich diese Construction als eine Combination der vierten Corlisssteuerung und des Systems B è d e & F a r c o t. Der ersteren ist die oscillirende Steuerscheibe mit ihren vier Zugstangen entnommen, von dem letzteren dagegen die Construction des Cylinders, sowie die Verlegung je zweier Hähne in die Deckel des Cylinders adoptirt. Es sind hier also die Hauptvorzüge beider Steuerungen vereinigt und durch die Erfindung des Mechanismus, welcher Füllungen von 0,0 bis 0,8 des Kolbenhubes ermöglicht, ist die Farcot'sche Construction zu einem Grad von Vollkommenheit gediehen, welcher nahezu nichts mehr zu wünschen übrig lässt.

Oberhalb der Maschinenachse, jedoch in der verticalen Mittellinie des Cylinders, hat die oscillirende Steuerscheibe ihren Sitz erhalten. Dadurch ist der Angriffspunkt der Excenterstange mehr gegen die Mitte der Maschinenachse gerückt, und die schwingenden Zugstangen der Einlasshähne können in nahezu horizontaler Bewegungsrichtung die Hahnhebel erfassen. Dies wird noch unterstützt durch die Einschaltung eines Hilfsbalanciers J, wie in den Textfiguren 103 und 104 angegeben ist. Von der Steuerscheibe bis zum Hilfsbalancier J ist die Zugstange E wie gewöhnlich construirt und mit Justirung versehen. Das andere Ende derselben zeigt dagegen eine neue Form, indem es eine T r a v e r s e bildet, in deren seitlichen Augen tt je eine lange cylindrische Führungsstange e eingeschraubt ist. Zwischen den beiden letzteren läuft die Zugstange E in eine Gabel mit Augen ii aus, in welchen sich die eigenthümlich geformte Klinke N bewegen kann. Auf der Hahnspindel F ist der Winkelhebel LK festgekeilt. An den Arm K fasst eine Zugstange P an, welche ohne Gelenk in die Kolbenstange des Bufferkolbens übergeht. Das für die letzteren sonst übliche Gewicht, Spiralfeder oder Luftdruck, wie wir sie z. B. bei der sechsten und siebenten Corlisssteuerung antreffen, kommen nicht zur Anwendung, sondern die Bufferkolben werden durch den vollen Dampf-

Fig. 103.



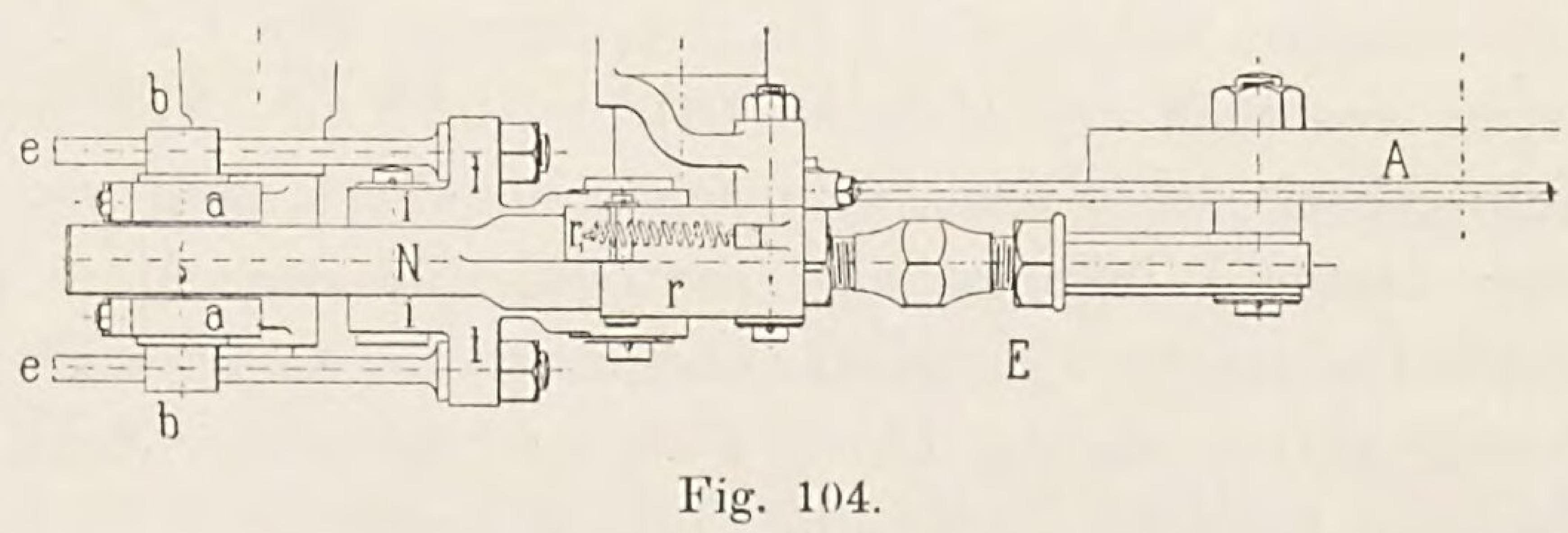


Fig. 104.

druck niedergehalten. Im Boden des Buffergehäuses befindet sich ein durch einen Hahn regulirbarer Luftcanal, der, wie bekannt, das Luftkissen beim Herabfallen des Kolbens unter demselben hervorbringen muss. Der andere Arm L des Winkelhebels ist gegabelt, und seine Augen sind zu vollständigen Lagern aa mit Deckeln ausgebildet. Sie nehmen eine kurze Achse z auf, welche in ihrer Mitte einen Stahlvorsprung trägt. Ausserhalb der Lager geht die Achse in die cylindrischen Hülsen bb über, in welchen die oben erwähnten Führungsstangen der Zugstange gleiten, welche zugleich die für das präcise Ein- und Ausschnappen der Klinke N nothwendige nahezu horizontale Bewegungsrichtung sichern.

Da nun die Auslösung durch den Regulator sowohl bei der Bewegung der Zugstange E nach der Steuerscheibe hin, als auch in der umgekehrten Richtung stattfinden soll, um die Füllungsgrade bis 0,8 zu erzielen, läuft die Klinke N in zwei unsymmetrisch geschweifte Hörner h und h_1 aus. Dem entsprechend trägt der durch die Zugstange M vom Regulator verstellbare Winkelhebel RR_1 zwei Finger r r_1, welche senkrecht zu den Schwingungsebenen der Hörner h und h_1 gehalten werden. Und zwar ist der Finger r fest mit dem Arm R verbunden und befindet sich über dem Horn h, wogegen der Finger r_1 drehbar in R_1 aufgehängt ist und in der Ebene von h_1 gehalten wird.

In dem Folgenden haben wir die Wirkungsweise dieser Steuerung erläutert. Die Klinke N sei in ihrer äussersten Stellung, habe eingeschnappt und bewege sich nun nach der Steuerscheibe hin. Der Regulator befinde sich in seiner höchsten Lage. Wie vorauszusehen, trifft das Horn h_1 gegen den Finger r_1, weil dieser aber beweglich hängt, wird derselbe über das Horn h_1 hinschleifen, ohne es herabzudrücken. Inzwischen befindet sich das Horn h immer unterhalb r, und wird wegen seiner entsprechend gewählten Form und gekrümmten Oberfläche sich gegen den festen Finger r pressen, demzufolge ausweichen und den Hebelarm L der Wirkung des abwärts ziehenden Dampfbufferkolbens überlassen. Ist jedoch der Hebelarm R in allmählicher Steigung begriffen, was einem Sinken der Regulatorkugeln, d. h. grösseren Füllungsgraden entspricht, so muss der Moment eintreten, wo die Zugstange E ihre äusserste Stellung nach der Steuerscheibe hin erreicht hat, ohne dass das Horn h mit dem festen Finger r in Berührung gekommen und ohne dass die Auslösung erfolgt ist. Bei der Umkehr der Bewegungsrichtung der Zugstange E wird der Finger r_1 der Wirkung der schwachen Spiralfeder s folgen und sich mit seiner oberen Verlängerung gegen den festen Anschlag u des Hebelarmes R legen, wodurch letzterer als mit dem Finger fest verbunden zu betrachten ist. Der Finger r_1 tritt bei der Rückkehr der Klinke N dem Horne h_1 als wirksamer Anschlag entgegen; es muss sich also das aufwärts gerichtete Horn h_1 gegen den Finger r_1 pressen und bei der weiter fortschreitenden Bewegung der Klinke N den Vorsprung n hinter o herausschieben, sodass der Schluss des Dampfcanales, wie schon erwähnt, erfolgt.

Die Wirkungsweise des festen Fingers r ist in Textfigur 105 schematisch dargestellt. In der Lage *I* befindet sich die Klinke in ihrer extremsten Stellung und lässt das zum richtigen Einschnappen erforderliche Spiel erkennen. Die Füllungen, die vom festen Finger r regulirt werden, liegen zwischen den Grenzen 0,0 und 0,28 des Kolbenhubes. In der *IV*. Stellung (0,28) tritt der Hubwechsel des Steuerungsmechanismus ein, von wo ab der bewegliche Finger r_1 functionirt, über dessen Wirkungsweise Textfigur 106 Aufschluss giebt. Der Hub des Regulatorhebels wird in den Stellungen *II* und *VIII* begrenzt und demgemäss liegen die automatisch regulirbaren Expansionsgrenzen zwischen *II* (0,0 Füllung) und *VII* (0,8 Füllung), erreicht dagegen der Regulatorhebel die Lage *VIII*, so wird volle Füllung gegeben.

Eine höchst sinnreiche Stellvorrichtung ist am Regulator angebracht. Soll eine Corlissdampfmaschine in Betrieb gesetzt werden, so wird bei den ersten Hüben volle Dampffüllung ge-

geben, weil der Regulator mit seinem Stellzeuge sich in der niedrigsten Stellung befindet. Zu Anfang tritt also immer eine Unregelmässigkeit in der Umdrehungszahl der Welle und der Transmissionen ein. Diesem Uebelstande ist durch folgende Stellvorrichtung abgeholfen worden:

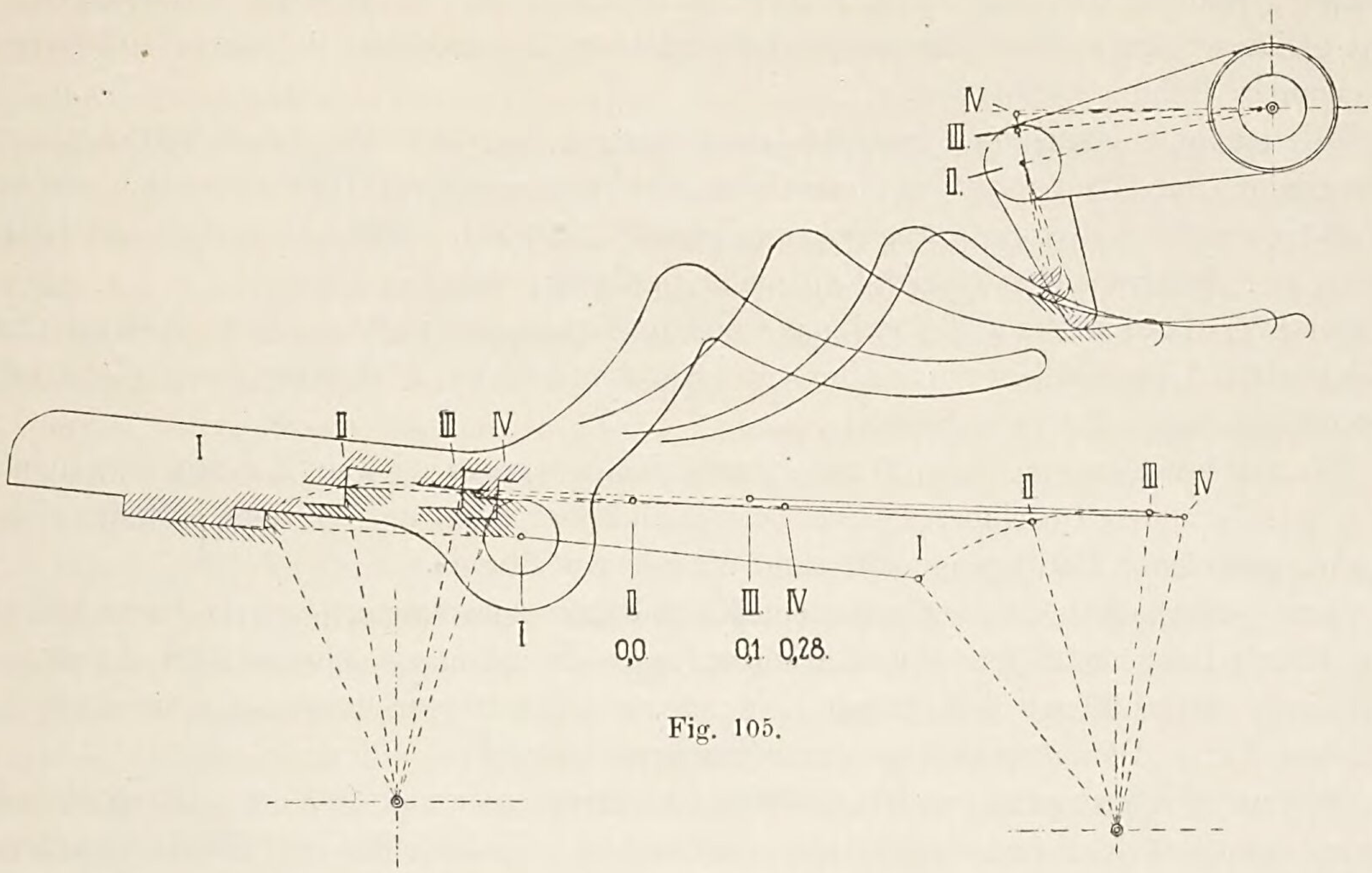


Fig. 105.

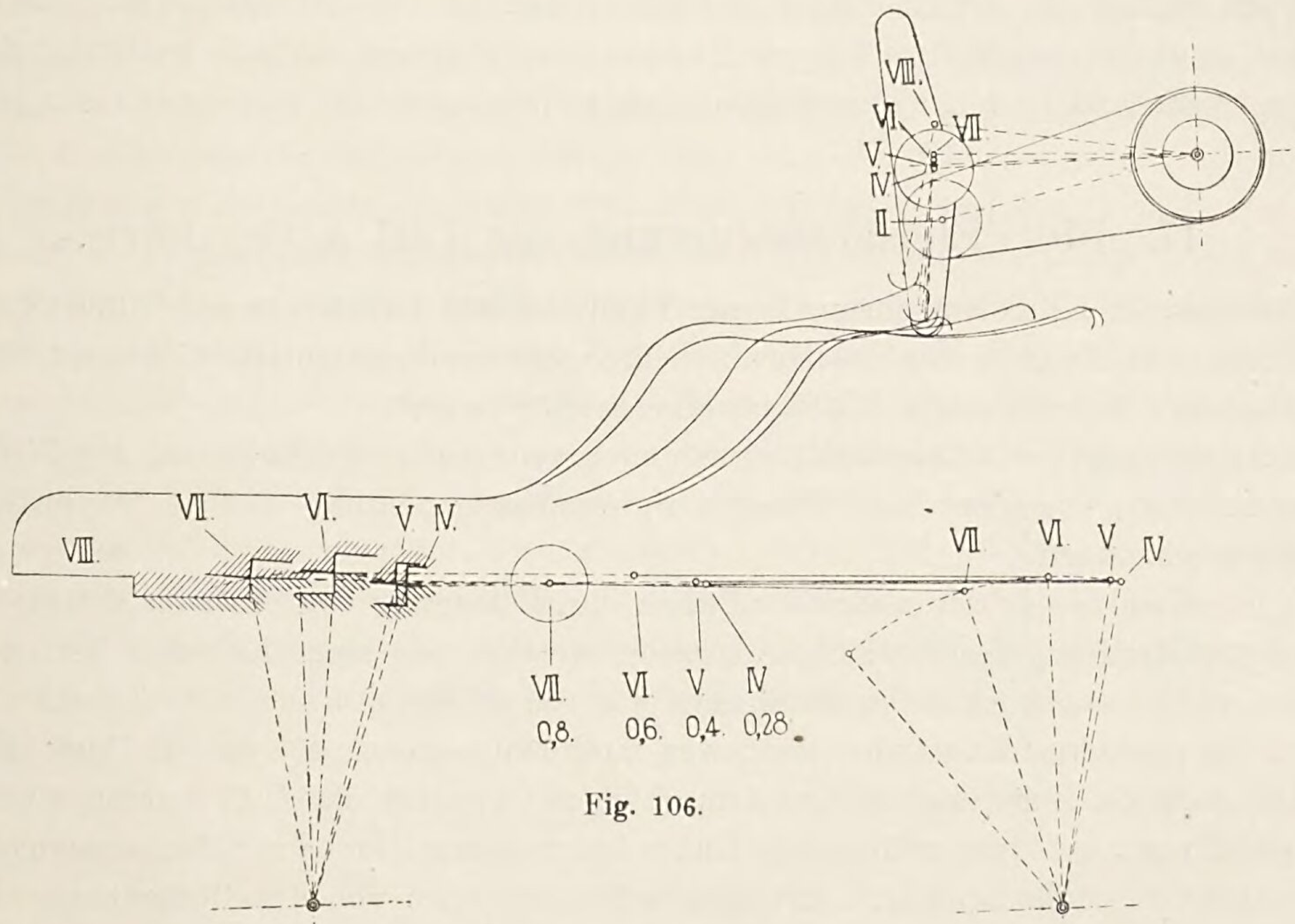


Fig. 106.

Auf der Regulatorzugstange sitzt drehbar ein Handrad, dessen Nabe zu einer Hülse mit äusserem Gewinde verlängert ist und mittelst desselben in einen an dem Regulatorbock befestigten Support hineingeschraubt werden kann. Die Hülse lässt die Regulatorstange, damit dieselbe auf die

Dampfvertheilung wirken kann, mit Spielraum in der Längenrichtung frei hindurch. Um die Maschine anzuhalten, genügt es, die Hülse so weit durch den Support zu schrauben, bis sie, gegen einen Bund der Zugstange stossend, diese zurückschiebt. Man versetzt so fast augenblicklich und ohne Anstrengung den Regulator in seine höchste Position, die ihm infolge seines Gleichgewichtes nicht zukommt. Dieser Regulatorstellung entspricht der Dampffüllungsgrad 0,0, bei dem selbstverständlich die Maschine in Ruhe versetzt wird.

Will man die Maschine wieder in Gang setzen, so dreht man das Handrad im entgegengesetzten Sinne, der Bund rückt in demselben Masse vor wie die Hülse zurückgeschraubt wird, indem das Gewicht der Regulatorkugeln ihn dagegen anpresst. Man kann also, so langsam wie man will, die Maschine durch starke Expansion in Gang setzen.

Der Cylinder dieser 350pferdigen Condensationsmaschine hat einen Meter Durchmesser, der 420 mm hohe Dampfkolben einen Hub von 1800 mm und bei 30 Touren der Welle eine mittlere Geschwindigkeit von 1,8 m per Secunde.

Von der Verlängerung der 120 mm starken Kolbenstange wird die doppelt wirkende Druckpumpe betrieben, deren Durchmesser sich, bei einem Meter Hub, auf 360 mm beläuft. Sie fördert, unter oben angeführter Bedingung, 630 cbm Wasser per Stunde.

Ganz unverändert ist der mit dem Kurbellager zusammengegossene Bayonnetbalken geblieben. Eine Hintermutter hält den Kurbelzapfen in der schmiedeeisernen Kurbel fest.

Um das Durchbiegen der langen Excenterstange zu verhüten, ist diese, wie bei allen gewöhnlichen Farcot-Dampfmaschinen, durch Stangen versteift.

Bei dem Schwungrad, welches 9400 mm Durchmesser und 180 mm Kranzbreite hat, sind der Kranz und die acht Arme miteinander verschraubt. Unterhalb des Maschinenbodens liegen Luft- und Speisepumpe, die durch einen verticalen Balancier vom Kreuzkopf betrieben werden.

Der Regulator, nach dem System Farcot, erhält seinen Antrieb mittelst Schraubenräder von der Hauptwelle und ist mit einem birnenförmigen Gegengewicht sowie mit einer Wasserbremse versehen.

17. Die Präcisionssteuerung von Cail & Co., Paris.

Als letzte der Klinkensteuerungen mit Corlisshähnen haben wir auf Tafel 24 eine aus der Maschinenfabrik von Cail & Co. in Paris hervorgegangene, patentirte Construction dargestellt, welche u. a. auch auf der Pariser Weltausstellung 1878 figurirte.

Der Anordnung der äusseren Steuerung nach schliesst sich dieselbe an die dritte und vierte Corlisssteuerung an, wogegen das Princip der Auslösevorrichtung aus der Spencer-Steuerung hervorgegangen sein dürfte.

Wie bei Corliss erhalten die vier Hähne ihre Bewegung von einer im Mittel des Cylinders liegenden (eigenthümlich geformten) Steuerscheibe, welche von einem Excenter betrieben wird.

Neu ist die constructive Durchführung des Auslösemechanismus, welcher in Taf. 24, Fig. 4 und 5 im grösseren Massstabe, und zwar ausgelöst, gezeichnet wurde. Aus diesen Figuren ist ersichtlich, dass die Zugstange E den Arm L eines Doppelhebels LL_1 erfasst, welcher lose auf der Hahnspindel resp. auf der verlängerten Nabe des zwischenliegenden Scheibensegmentes K sitzt. Letzteres ist auf die Hahnspindel F fest aufgekeilt und wird von der Bufferstange P stets nach rechts gezogen; auf seinem Umfange ist eine zum Theil eingelassene Stahlplatte o befestigt, hinter welche die Klinke N mit ihrem hakenförmigen Stahlvorsprung n bei der extremsten Stellung des Doppelhebels LL_1, unterstützt durch die Wirkung der Feder s, einfallen kann. Das Klappern wird durch den Belag i von geeignetem Material gedämpft. Erfolgt die Drehung des eingelösten

Mechanismus, so wird der zwischen der Klinke N drehbar angebrachte Regulatorhebel R immer steilere Lagen einnehmen, wobei der Daumen r sich dem Scheibenumfang K nähert; stösst dieser schliesslich auf, so wird bei fortgesetzter Drehung des Doppelhebels $L L_1$ der Stahlvorsprung n hinter o herausgehoben und durch die Wirkung der gespannten Spiralfeder im Luftbuffergehäuse, welche durch die Stange P und das Segment K mit der Hahnspindel F in fester Verbindung steht, der Einlasscanal geschlossen.

Bei dieser Steuerung ist die symmetrische Bewegungsübertragung des Regulators auf beide Auslösedaumen nicht durch Zahnradsegmente, sondern durch eine einfache Hebelcombination erzielt worden, die aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die Construction des Einlasshahnes bietet nichts Neues, dagegen zeigt der Auslasshahn eine veränderte Form, mittelst welcher eine Verminderung des schädlichen Raumes herbeigeführt werden soll. Zu diesem Zwecke nimmt der Corlisshahn den Querschnitt eines gewöhnlichen Hahnes an, infolge dessen sich — während die arbeitende Kante auf der unteren Cylinderfläche des Auslasshahngehäuses gleitet, — über die Canalöffnung der Cylinderwandung ein dem untern symmetrischer Theil des Hahnkörpers schiebt und das Hahngehäuse vollständig absperrt.

An jedem Luftbuffergehäuse ist als Indicator ein kleiner Apparat angebracht, welcher den jeweiligen Expansionsgrad anzeigt, indem mittelst eines Nasenkeils an der Bufferkolbenstange, der Zeiger des Apparates über eine Scala hin bewegt wird, auf welcher die für diesen Weg reducirten Expansionsgrade angegeben sind. Mithin wird die von dem Zeiger im Momente der Auslösung erreichte Stelle auf der Scala die jeweilige Cylinderfüllung angeben.

Bei dieser Maschine ist ein von Andrade in Paris construirter Regulator zur Anwendung gekommen, der in Frankreich von mehreren Fabriken ausgeführt wird. Derselbe ist dadurch astatisch gemacht, dass der Punkt, an welchem je ein Kugelarm mit der nach dem Belastungsgewicht gehenden Zugstange in Verbindung steht, mit der Höhenlage der Kugeln wechselt. Der obere Aufhängepunkt der vier ein Viereck bildenden Stangen ist fest, seine Entfernung von dem Aufhängepunkt der Kugelarme kommt der Länge einer der vier Stangen gleich. Durch die Verstellung des Gegengewichtes kann die Geschwindigkeit auf das Genaueste regulirt werden.

Die auf Taf. 24 dargestellte Dampfmaschine ist zwar in der Construction mit der in Paris ausgestellten vollkommen identisch, weicht jedoch in den Abmessungen von der Ausstellungsmaschine etwas ab. Sie wurde speciell für den Betrieb der Sägemühle des Arsenals in Cherbourg gebaut, wo sie seit längerer Zeit ganz zufriedenstellend functionirt. Bei 450 mm Cylinderdurchmesser und 900 mm Hub wird die Maschine als nominell 50pferdig bezeichnet; sie consumirt per Stunde und indicirte Pferdekraft 0,95 kg. Kohlen, während ihre Leistung zwischen den weiten Grenzen von 40 bis 100 Pferdekräften variiren kann, ohne dass in ihrer Geschwindigkeit eine grössere Differenz als eine halbe Umdrehung per Minute eintritt.

Die Ausstellungsdampfmaschine hatte 500 mm Cylinderdurchmesser bei 1000 mm Hub, ihre effective Leistung beträgt 60 Pferdekräfte bei 5 Atmosphären Kesseldruck, $^1/_8$ Cylinderfüllung und 53 Umdrehungen per Minute.

II. Dampfmaschinen mit Hahnsteuerung ohne Klinkenmechanismus.

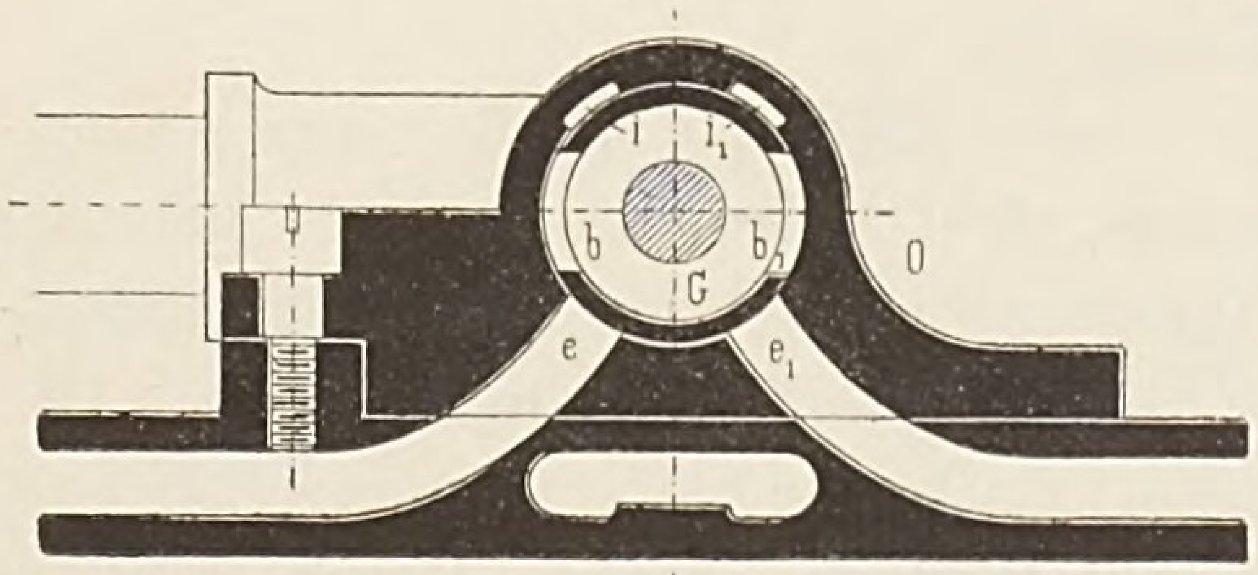
1. Steuerungen mit oscillirendem entlastetem Hahn.

a. Die Hahnsteuerungen von Wilson und Schwartzkopf.*)

Die Hahnsteuerung in ihrer einfachsten Form ist so alt, wie die Dampfmaschine selbst; da man jedoch ursprünglich den gewöhnlichen Kükenhahn ohne weiteres zur Steuerung verwenden wollte, was aus leicht begreiflichen Gründen nur mit schlechtem Erfolge ausführbar ist, kam man von dessen Anwendung ganz ab und beschränkte sich auf Schieber- und Ventilsteuerungen, bis von R. Wilson eine brauchbare Hahnsteuerung mit fast vollständiger Entlastung erfunden wurde, die sich derselbe im Jahre 1853 in England patentiren liess. Hauptsächlich bei Dampfhämmern wurde der Wilson'sche Hahn vielfach benützt, während derselbe bei Dampfmaschinen nur in vereinzelten Fällen zur Anwendung kam und jetzt meist durch den Corlisshahn ersetzt wird.

Die neueren Bestrebungen der Constructeure stellten indess auch die eigentliche Hahnsteuerung wieder in den Vordergrund mit der Modification, dass man die Hähne rotiren lässt, wogegen für oscillirende Hähne fast ohne Ausnahme die Corlissform adoptirt wurde. Von beiden Arten werden wir in Nachstehendem eine Anzahl renommirter Ausführungen einer näheren Betrachtung unterziehen, von welchen verschiedene ebenso sinnreich als zweckmässig construirt sind und sich im Betrieb ganz zufriedenstellend bewährt haben.

Fig. 107.



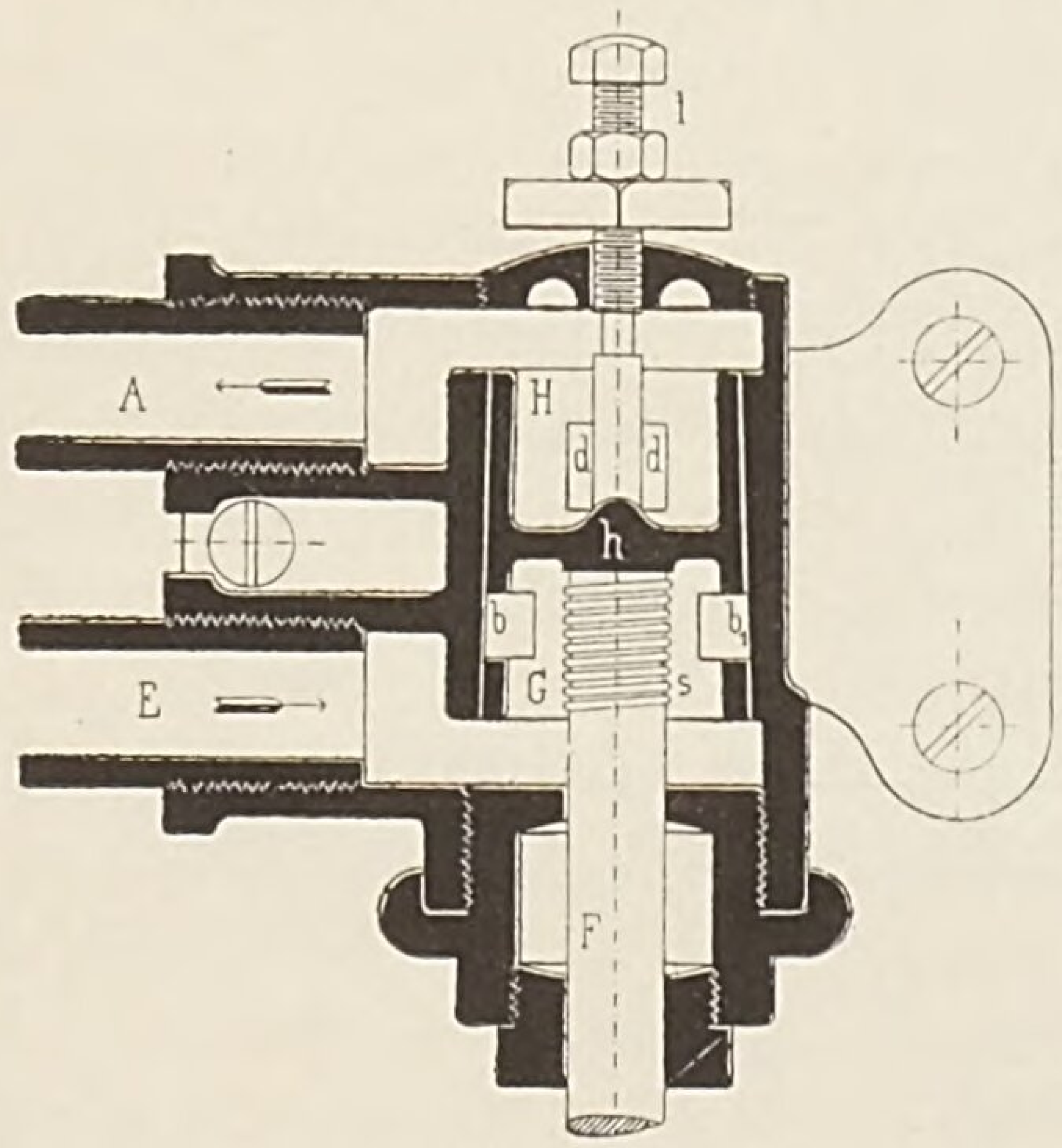


Fig. 108.

Für alle Constructionen von entlasteten Hähnen diente der Wilson'sche Hahn als Prototyp, weshalb wir auch mit der Beschreibung desselben beginnen. Die beiden Textfiguren 107 und 108, die wir „Bernoulli's Dampfmaschinenlehre" entlehnt haben, geben das Bild dieses Hahnes in zwei senkrecht zueinander stehenden Durchschnitten. E ist das Dampfzuführungs-, A das Dampfausblaserohr; beide sind mit dem Hahngehäuse O derart in Verbindung gesetzt, dass das Rohr E mit der Abtheilung G und das Rohr A mit der Abtheilung H des durch eine Scheidewand h in zwei Kammern getheilten Hahnes communicirt. Für den Dampfeinlass befinden sich in dem Hahn zwei Oeffnungen $b\,b_1$, wogegen für den Dampfauslass zwei Oeffnungen $d\,d_1$ (in Fig 108 ist nur eine sichtbar) vorhanden sind, welche rechtwinkelig zu den ersteren stehen. Die in den Cylinder führenden Dampfcanäle e und e_1 ziehen sich unter den beiden Kammern des Hahnes hin, sodass, wenn z. B. die Oeffnung b in der Kammer G des Hahnes mit dem

*) Praktische Rücksichten haben den Verfasser dieses Werkes bewogen, entgegen der sonst üblichen Reihenfolge mit den Hahnsteuerungen und unter diesen wieder mit den Corlisssteuerungen zu beginnen. Ein Nachtheil wird dadurch umsoweniger entstehen, als dieses Werk vorzugsweise die Bedürfnisse der Praxis berücksichtigen und weniger als systematisches Lehrbuch dienen soll.

Canal e communicirt, die Oeffnung d in der Kammer H mit dem Canal e_1 in Verbindung steht. Den Dampfcanälen gegenüber sind im Hahngehäuse Aussparungen $i\,i_1$ angebracht, welche in gleichem Masse wie der Canalquerschnitt, dem Zutritt des Dampfes geöffnet werden, wodurch der einseitige Dampfdruck auf den Hahn vermieden wird.

Die Hahnspindel F, welche durch eine Stopfbüchse in das Hahngehäuse eintritt, trägt eine Spiralfeder s, die den schwach konischen Hahn gegen das Gehäuse andrückt. Damit dieser Druck nicht zu intensiv werde, und der Hahn sich nicht im Gehäuse festklemme, wird zur Einstellung des Hahnes eine Stellschraube t benützt.

Nach dem Vorhergehenden ist leicht zu erkennen, dass bei dem Wilson'schen Hahn die Dampfvertheilung ebenso vor sich geht, wie bei einer gewöhnlichen Flachschiebersteuerung.

Von dem aus der Wilson'schen Construction hervorgegangenen völlig entlasteten Hahn, wie er von L. Schwartzkopf in Berlin öfter angewendet wurde, ist in den Fig. 109 und 110 ein Querschnitt und eine Ansicht des Gehäuses gegeben. Die Zeichnung desselben entnahmen wir „Wiebe's Skizzenbuch", in welchem er in Verbindung mit einer 150pferdigen Walzenzugmaschine beschrieben und abgebildet wird. Durch Anbringung eines geeigneten äusseren Steuerungsmechanismus kann mit diesem einzigen Hahn die Maschine umgesteuert, sowie eine variable Expansion erzielt werden.

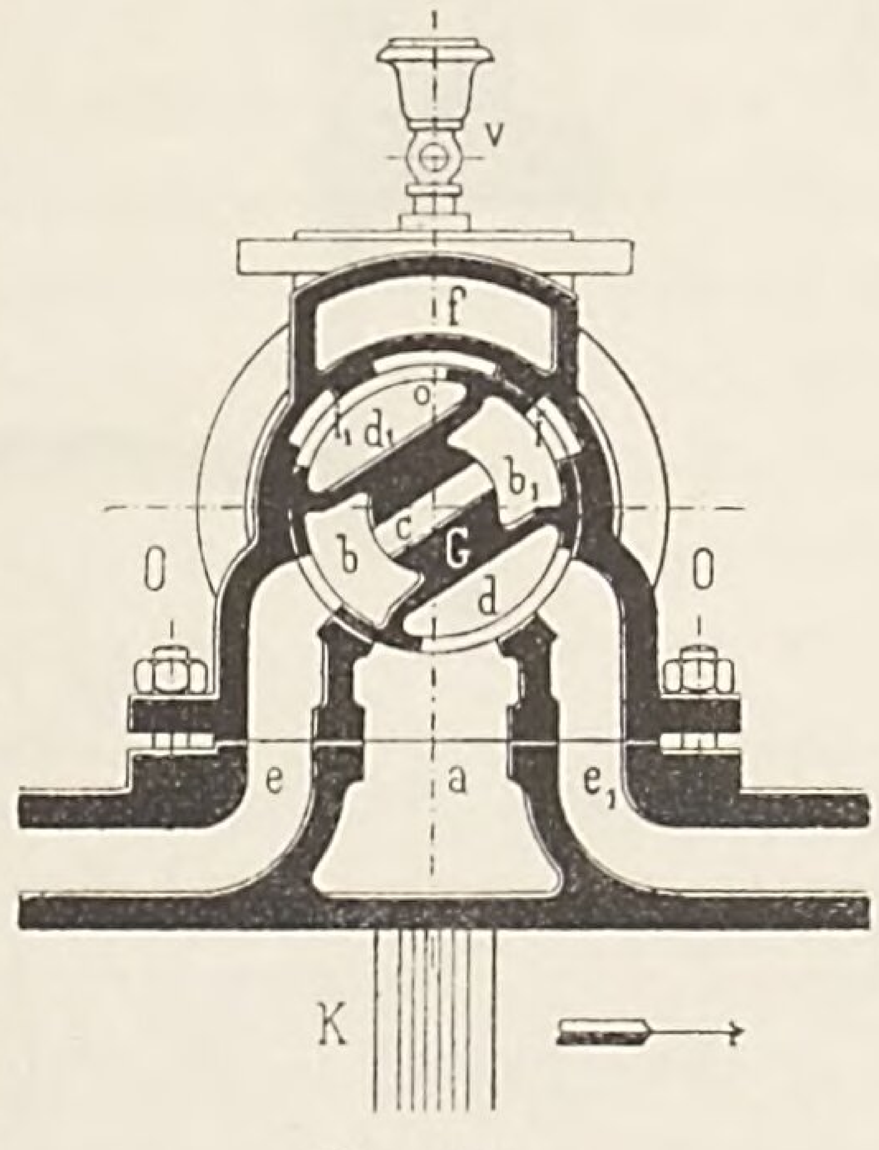


Fig. 109.

Der Kesseldampf tritt durch den Rohrstutzen E und den Canal f seitwärts in das Hahngehäuse O ein, von wo er durch die beiden Längskammern $b\,b_1$ des Hahnkörpers G, welche durch einen Schlitz c miteinander communiciren, abwechselnd in die Cylindercanäle $e\,e_1$ gelangt. In Fig. 109 ist die Position des Hahnes derart gezeichnet, dass der Dampf durch den Canal e in den Cylinder eintreten und den Dampfkolben K in der Richtung des Pfeiles fortschieben kann. Gleichzeitig wird der Abdampf durch den Canal e_1 und die Kammer d in den mittleren Canal a abgeführt. Die beiden Kammern d und d_1 sind in ähnlicher Weise wie b und b_1 durch einen Schlitz miteinander verbunden.

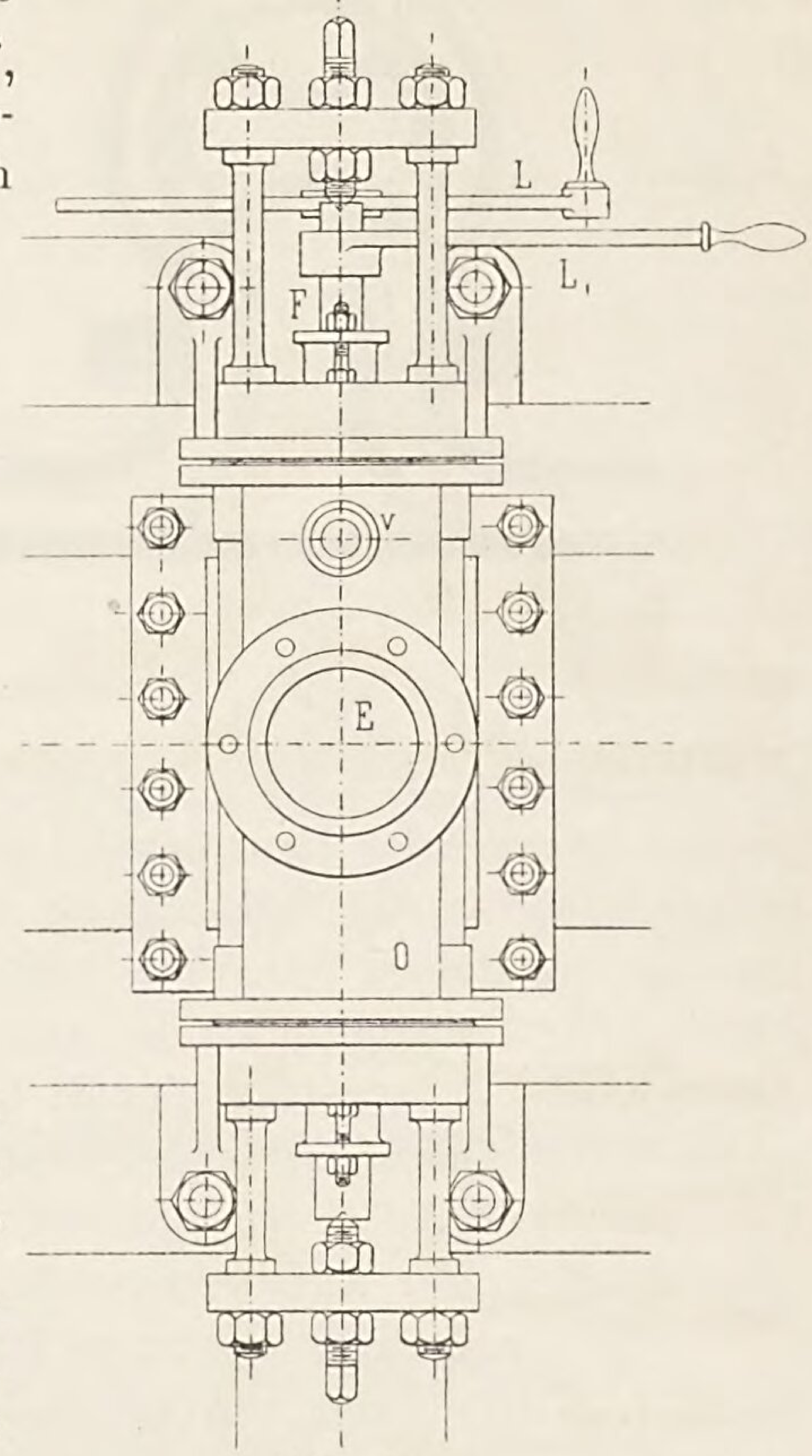


Fig. 110.

Zur Vermeidung der einseitigen Druckwirkung des Dampfes, welche einen baldigen Verschleiss und Undichtheit der Hahnflächen zur Folge haben würde, sind die den drei Dampfcanälen $e\,e_1$ und a gegenüberliegenden Aussparungen $i\,i_1$ und o im Hahngehäuse O angebracht. Durch die symmetrische Anordnung der Ueberlappungen des Hahnes wird bei der Drehung desselben z. B. die Canalöffnung e mit der Aussparung i, die Oeffnung a mit der Aussparung o u. s. f. gleichmässig verengt oder erweitert, wobei der Dampfdruck auf alle Seiten der Ueberlappungen gleichzeitig zur Wirkung kommt und sich aufhebt. Um den Hahn in seiner Längenrichtung genau einstellen

zu können, sind an beiden Enden der Hahnspindel F Stellschrauben vorhanden (s. Fig. 110); die Spindel F wird in Oscillation versetzt durch die vom Excenter kommende Zugstange L, welche ausgehoben werden kann, wenn die Maschine mittelst Hebel L_1 von Hand gesteuert werden soll.

b. Die Hahnsteuerung von Schivre.

Ganz auf demselben Princip wie der Schwartzkopf'sche beruht der von Schivre construirte Hahn, welchen wir in Textfigur 111 im Querschnitt und in Fig. 112 im Längenschnitt gezeichnet haben. Der Dampf tritt durch das Rohr E in das äussere Hahngehäuse $O\ O$ und umspült den Cylinder, in welchem sich der Hahn bewegt, vollständig, um beide Theile gleichmässig zu erwärmen

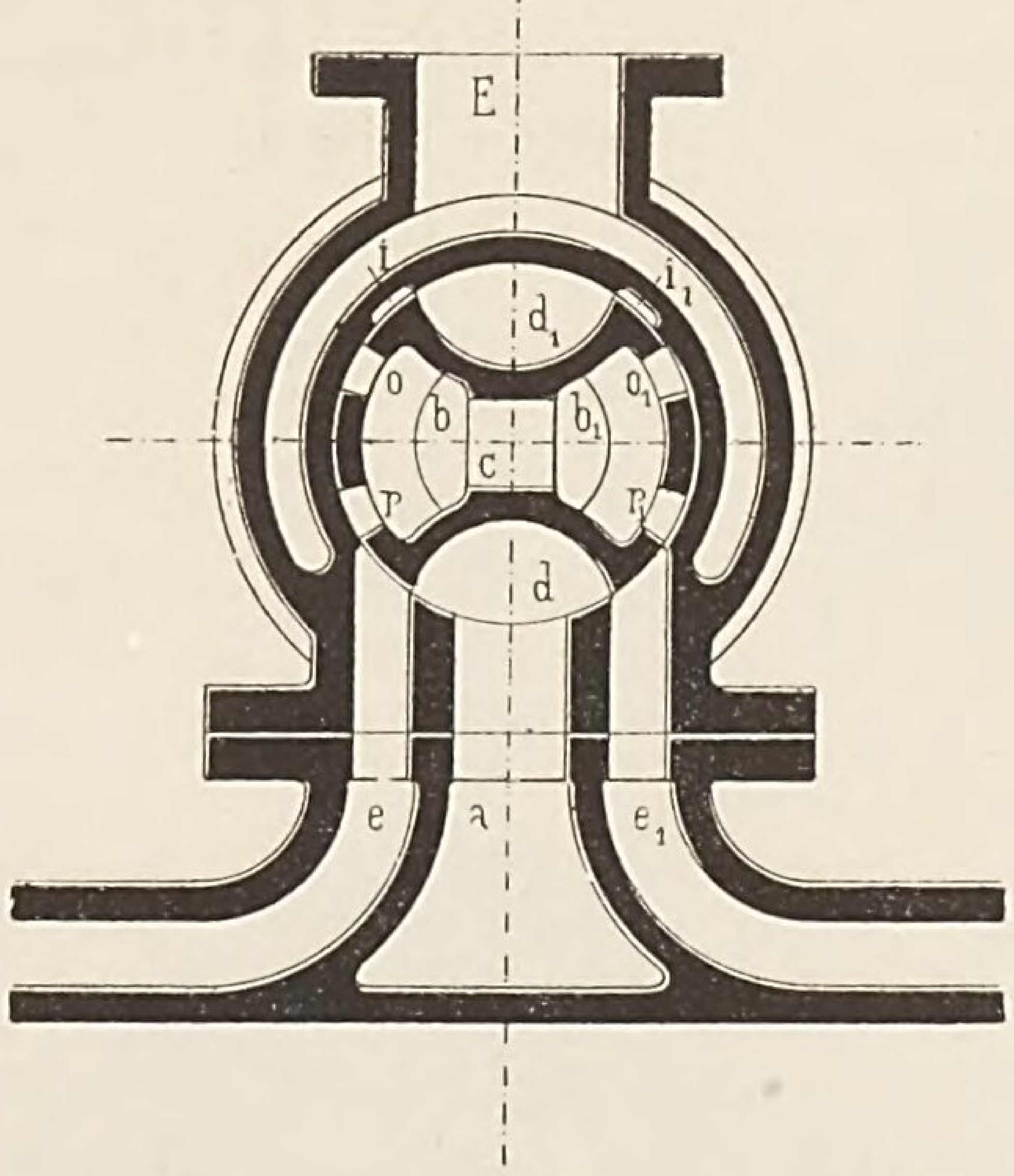


Fig. 111.

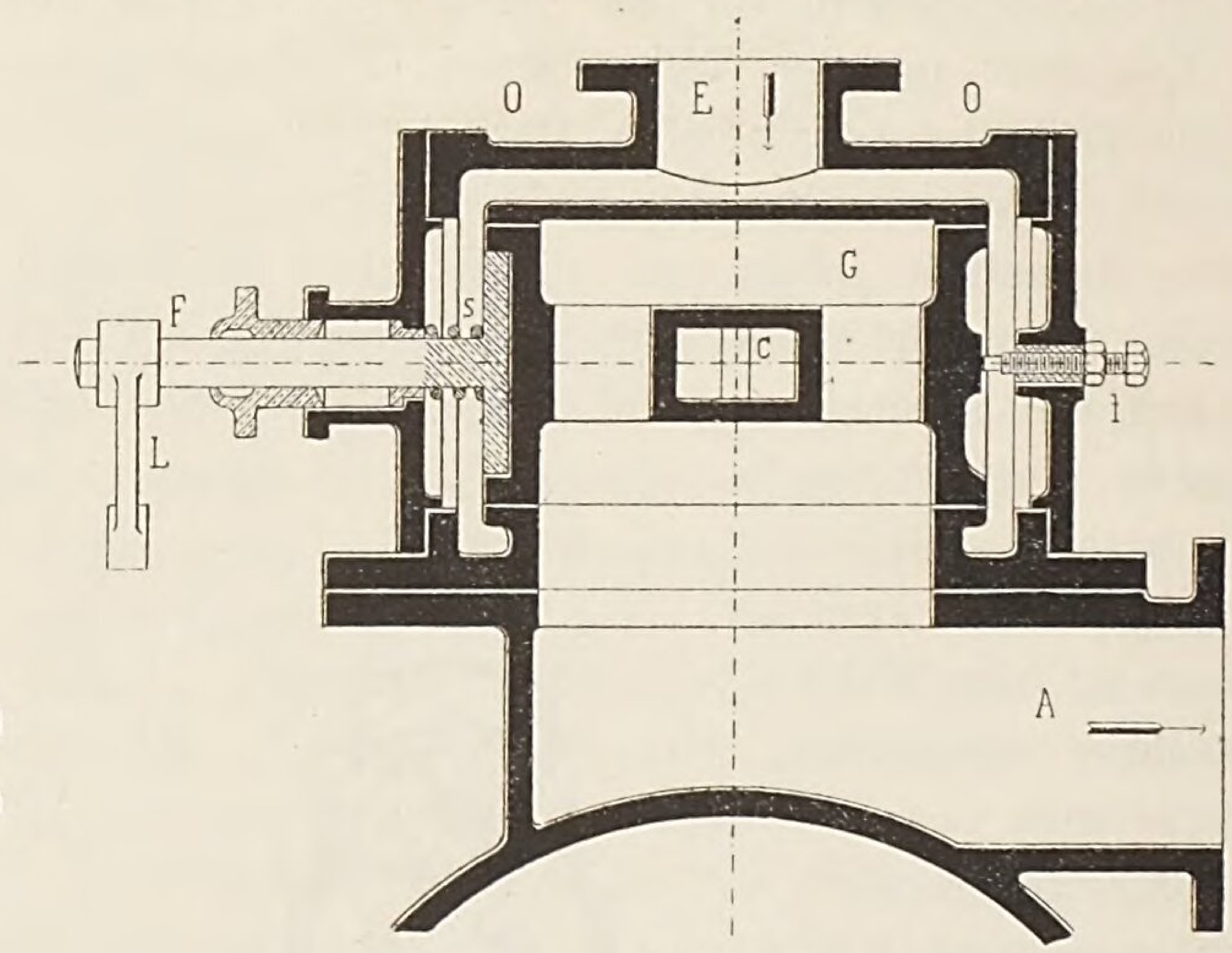


Fig. 112.

und demzufolge auch deren gleichmässige Ausdehnung zu veranlassen. Aus dem das innere Hahngehäuse umgebenden Dampfmantel gelangt der Dampf in die durch den Schlitz c miteinander verbundenen und in der Achsrichtung des Hahnes offenen Kammern $b\ b_1$ des Hahnkörpers G, um bei Drehung des Hahnes durch die Spalten r und r_1 abwechselnd in die Cylindercanäle $e\ e_1$ einzutreten, während der Abdampf durch die miteinander communicirenden Kammern $d\ d_1$ und den Canal a in das Ausströmrohr A entweicht. Zur Entlastung des Hahnes dient wie bei Wilson und Schwartzkopf die symmetrische Anordnung der den Dampfdurchlässen r und r_1 gegenüberliegenden Spalten $o o_1$ im Hahnkörper G und die Anbringung der mit den Dampfcanälen $e\ e_1$ gleich grossen und diesen im Hahngehäuse gegenüberliegenden Aussparungen $i i_1$. Der hierdurch erzielte Effect ist der schon oben beschriebene.

Der cylindrisch geformte Hahnkörper G wird, wie aus Fig. 112 ersichtlich, durch den Hebel L in Oscillation versetzt, welcher mit der Hahnspindel F fest verbunden ist; diese endigt in eine normal zu ihrer Achse stehende flache Schiene, die in eine entsprechende Nuthe an der Stirnseite des Hahnkörpers passt und durch eine Spiralfeder s angedrückt wird, wodurch die Kuppelung beider hergestellt ist. Eine Stellschraube t dient zum genauen Einstellen des Hahnes.

c. Die Hahnsteuerung von Eugen Schleh.

In der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure", Jahrgang 1877, wurde ein dem Ingenieur Eugen Schleh in Cöln patentirter Drehschieber besprochen, dessen sinnreiche Construction manche Vorzüge aufweist. Hauptsächlich bietet derselbe den Vortheil, dass — wie aus den Textfiguren 113 und 114 zu ersehen — sowohl das Hahngehäuse als auch die einzelnen Theile

des Hahnkörpers cylindrische Formen haben, daher auf der Drehbank leicht herzustellen sind, und dass ferner im Hahngehäuse nur der Druck des Abdampfes vorhanden ist, wodurch das Dichthalten der Stopfbüchsen und Deckel erleichtert wird.

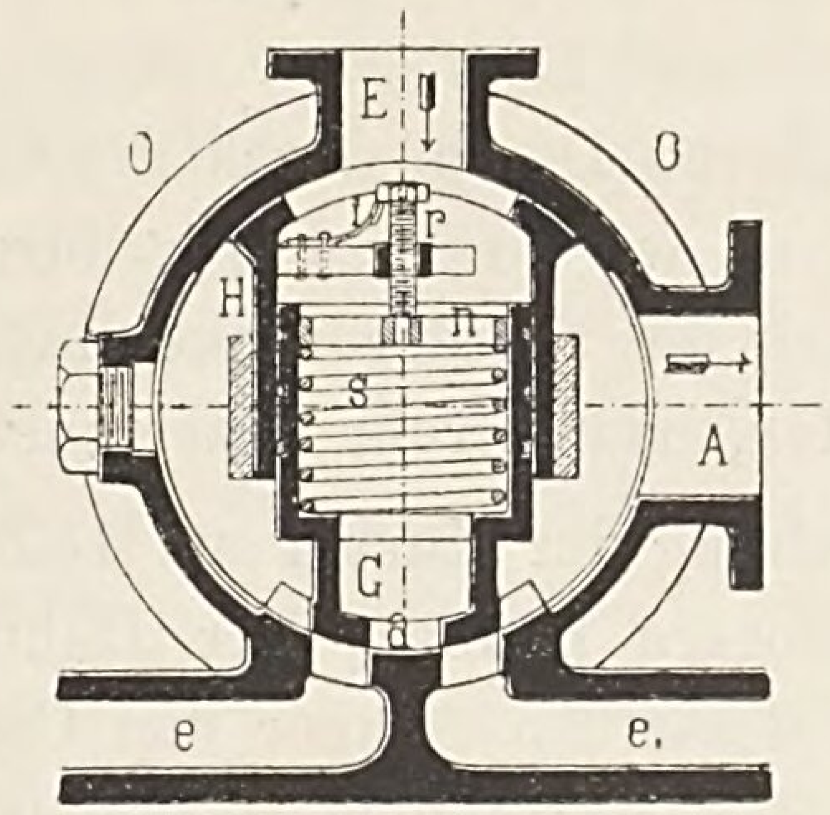


Fig. 113.

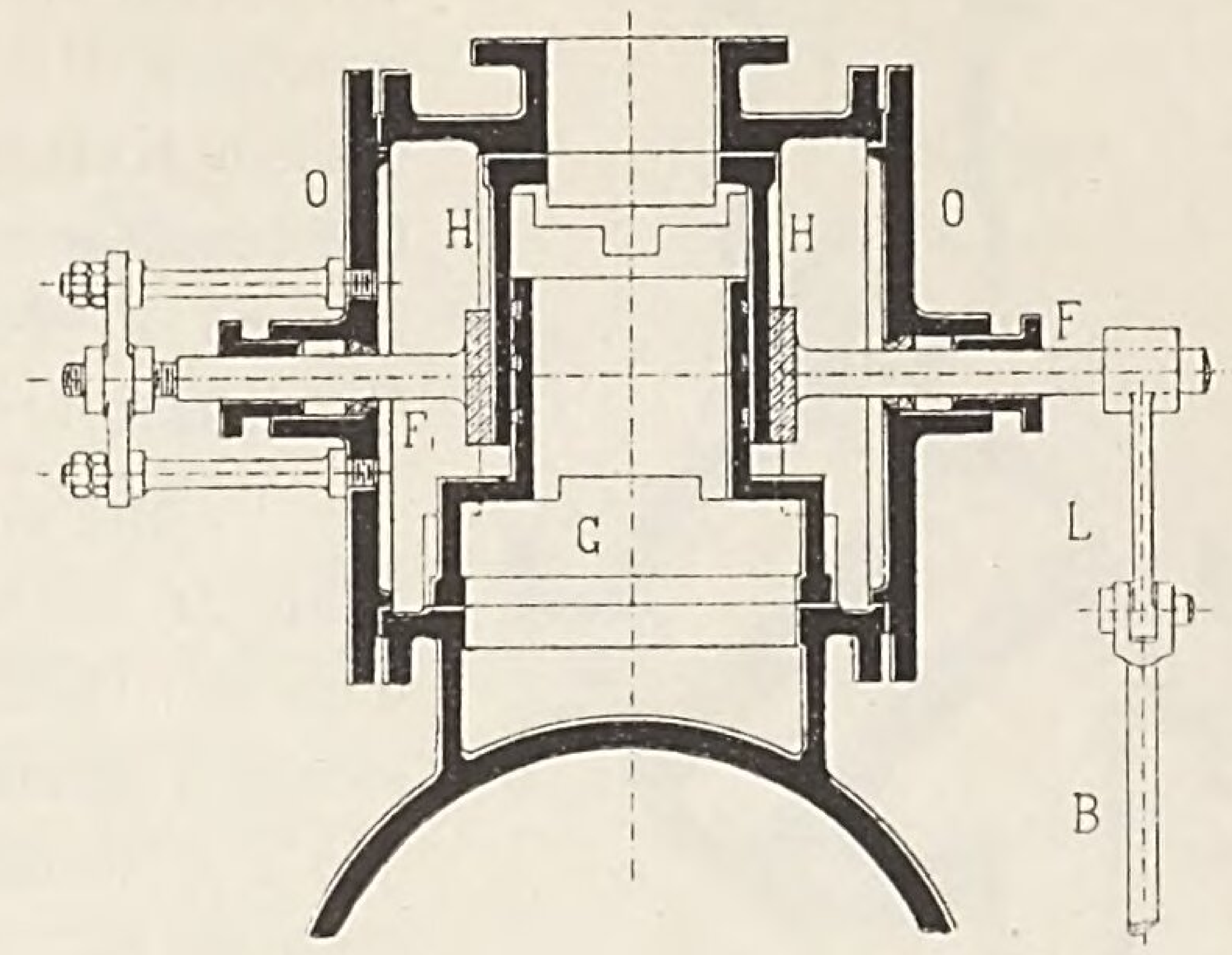


Fig. 114.

Durch das Rohr *E* strömt der Dampf in das Innere des Hahnkörpers und tritt bei Drehung des Hahnes durch die Spalte *a* abwechselnd in die Dampfcanäle ee_1, wogegen der Abdampf durch das Gehäuse und das Rohr *A* entweicht.

Der Hahnkörper besteht aus zwei Theilen, dem Vertheilungsschieber *G* und dem Deck- oder Einlassschieber *H*. Die Dichtung zwischen beiden, die an dieser Stelle einen kreisförmigen Querschnitt haben, erfolgt durch drei Ramsbottom'sche Ringe, die des Federns halber schräg aufgeschnitten werden. Beide Theile sind so construirt, dass sie im Betriebe, obgleich entlastet, doch von dem im Hahnkörper auftretenden Dampfdruck gegen ihre Dichtungsflächen am Gehäuse angedrückt werden. Während des Stillstandes der Maschine vermittelt eine Spiralfeder *S*, welche auf eine durchbrochene, durch die Stellschraube *r* stellbare Scheibe *n* wirkt, das gleichzeitige Dichten der beiden Theile *G* und *H* mit dem Gehäuse, damit der Dampf beim Anlassen der Maschine dieselben nicht etwa von der Wandung abdrängen kann. Ein willkürliches Drehen des Schraubenkopfes *r* wird durch die Feder *i* verhindert, welche sich in Einschnitte desselben einlegt.

Die Hahnspindel *F*, welche den äusseren Theil des Hahnes *H* mit einem genau aufgepassten Ring umfasst, wird durch den Hebel *L* und Zugstange *B* in Oscillation versetzt. Auf der linken Seite der Hahnspindel *F* ist eine Traverse mit Stellschraube angebracht, um eine Verschiebung der Spindel in axialer Richtung zu verhüten.

2. Dampfmaschinen mit oscillirendem, nichtentlastetem (Rundschieber) Steuerhahn.

a. W. E. Carlile, New-York.

Nach einer Mittheilung, welche W. E. Carlile in New-York dem „Engineering" zugehen liess, wendet derselbe bei Schiffsdampfmaschinen nach Woolf's System eine Hahnsteuerung an, welche wir in der Textfigur 115 abgebildet haben. Da bei diesen Maschinen die Kurbeln in einem Winkel von 180° gegeneinander stehen, ist je eine solche Hahnconstruction für die oberen und die unteren Dampfwege beider Cylinder nothwendig. In dem Hahngehäuse *O O* befinden sich in zwei gesonderten Räumen zwei Hahnkörper *G* und *H*, die von demselben Excenter bewegt werden; mithin sind zur Umsteuerung der Maschine im ganzen nur zwei Excenter erforderlich.

Der Dampfeintritt findet bei *E* statt und wird durch den Expansionshahn *H* regulirt, welcher seine Bewegung durch den Mechanismus einer Präcisionssteuerung erhält, also bei verschiedenen Kolbenstellungen den Canal *e* absperren kann. Von *e* aus gelangt der frische Dampf durch den Canal *a* in den Hochdruckcylinder.

Bayerische Staatsbibliothek München

Der gezeichneten Stellung der Hähne ist die Annahme zu Grunde gelegt, dass der bei *E* eintretende frische Dampf den Kolben des Hochdruckcylinders nach abwärts bewegt, infolge dessen

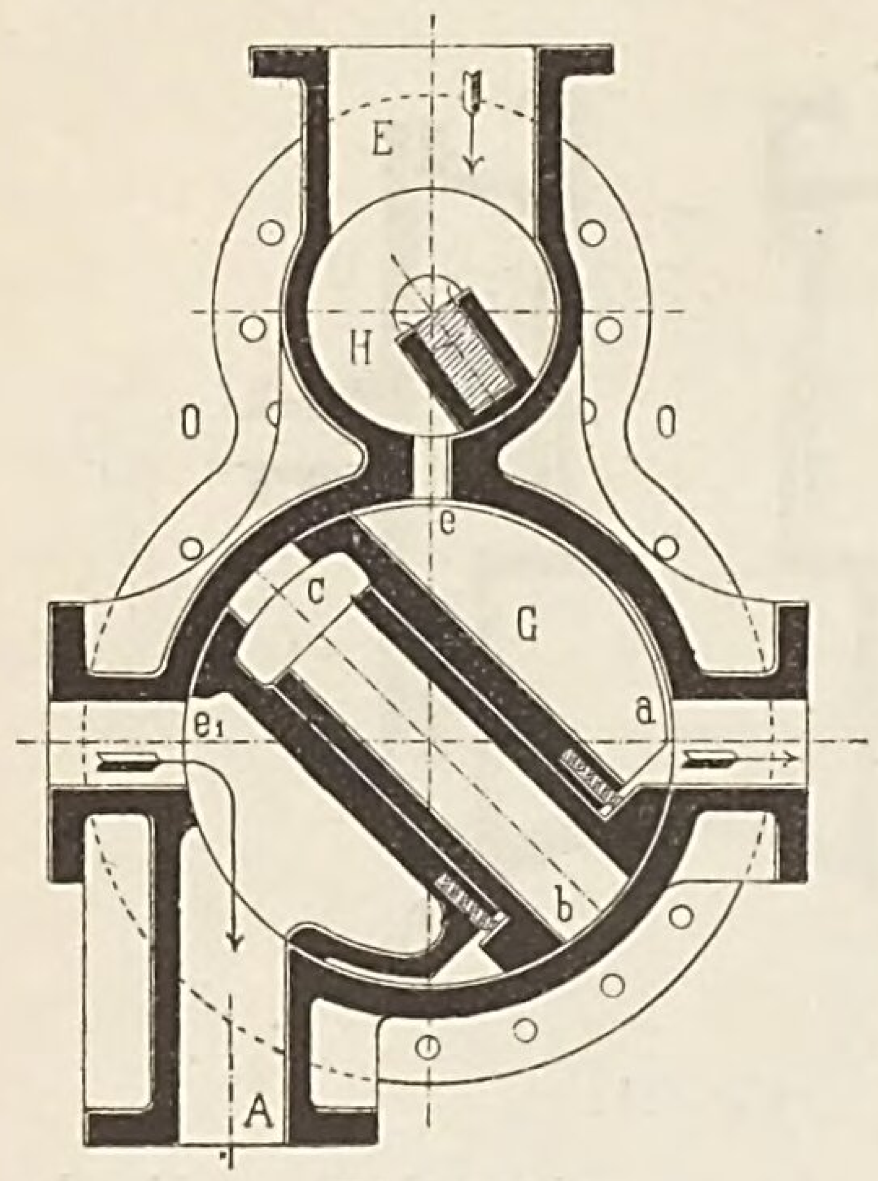


Fig 115.

wird gleichzeitig der Kolben des Niederdruckcylinders in entgegengesetzter Richtung seinen Lauf nach oben machen und der über diesem Kolben befindliche Dampf durch die Canäle e_1 und *A* in den Condensator entweichen, wie in der Figur durch den Pfeil angedeutet ist, wo e_1 den Canal des Niederdruckcylinders und *A* das in den Condensator führende Abdampfrohr bezeichnet.

Bei einer Drehung der Kurbel um 180° wird der Expansionshahn *H* noch geschlossen bleiben, der Hahn *G* aber so gestellt, dass die Oeffnungen desselben, *b* über den Canal *a* und *c* über e_1 zu stehen kommen, und der Dampf vom Hochdruckcylinder auf dem Wege *a b c* e_1 in den Niederdruckcylinder strömen und dort weiter expandiren kann. Der Hahn *G* besteht, ähnlich wie der Schleh'sche, aus zwei Theilen, deren dichtes Anpressen an die Wandungen des cylindrischen Gehäuses durch den Dampfdruck und beim Anlassen der Maschine durch zwischengelegte Federn bewirkt wird.

b. Edward P. Allis & Co., Milwaukee.

Aus der Maschinenfabrik von Edward P. Allis & Co., Milwaukee, U. S. Am. gehen Dampfmaschinen mit fixer Hahnsteuerung in sehr verschiedenartigem Arrangement hervor, von welchen wir auf Skizzenblatt 12 zwei Constructionen zur Darstellung bringen. Eine Construction mit einfachem Vertheilungshahn haben wir dem schon mehrmals citirten „Ausstellungsbericht" von Prof. Radinger entnommen und in den Fig. 1 und 2 des erwähnten Skizzenblattes gezeichnet. Wie aus dieser Zeichnung ersichtlich, befindet sich nur ein Hahn in einem auf der oberen Seite des Cylinders angegossenen Quergehäuse *H*. Derselbe functionirt wie ein gewöhnlicher Muschelschieber, indem er von einem Excenter mittelst Excenterstange und dem auf der Hahnspindel aufgekeilten Hebelarm *L*, der länger als die Excentricität ist, in Oscillation versetzt wird. Die Begrenzung des Dampfeinlasses wird durch einen besonderen automatisch wirkenden Expansionsapparat mit Absperrventil *V* bewirkt, welcher sich oberhalb des Hahngehäuses befindet und mit dem Regulator in directe Verbindung gesetzt ist. Letzterer sitzt an einer Welle *m*, die auf dem Deckel des Ventilgehäuses quer zur Cylinderachse gelagert ist und an ihrem einen freitragenden Ende den in einem cylindrischen Gehäuse eingeschlossenen Regulator *U* trägt. Die durch Kette und Kettenräder $n n_1$ angetriebene Regulatorwelle hat dieselbe Umdrehungszahl wie die Hauptwelle und ist mit einem symmetrisch geformten Expansionsconus *o* in der Art des bekannten Meyer'schen ausgestattet, welcher durch den Regulator verschoben wird und dadurch früher oder später die Ventilstange *n* abwärts drückt und so den Schluss des Dampfzutrittes bewirkt.

Der Durchmesser des Cylinders dieser Dampfmaschine beträgt 406 mm und der Hub des Kolbens 610 mm, während die Tourenzahl auf 125 per Minute angegeben wird, wonach sich die sehr grosse Kolbengeschwindigkeit von 2,54 m per Secunde ergiebt. Die Kurbelstange ist 5,3 mal so lang als der Halbmesser der Kurbelscheibe. Zu beiden Seiten des Schwungrades von 3680 mm Durchmesser sitzt zur Abgabe der Triebkraft je eine Riemenscheibe von 1960 mm Durchmesser und 450 mm Kranzbreite.

Grössere Maschinen pflegt die genannte Fabrik nicht blos mit einem Hahn auszurüsten, sondern sie wendet für den Einlass zwei getrennte Hähne HH_1 und für den Auslass Rohr- oder Flachschieber S an, wie dies die auf Skizzenblatt 12 in Fig. 3 und 4 gezeichnete Maschine erkennen lässt. Ausserdem wird die Bewegung der Aus- und Einlassorgane noch durch die Benützung zweier Excenter voneinander unabhängig gemacht. Beide Excenterstangen CC_1 greifen an einer Coulisse A an, welche ungefähr in ihrer Mitte an einem oscillirenden Hebel Z aufgehängt ist. Um eine variable Expansion zu erzielen, kann die Schubstange B, welche die Bewegung auf die Hebel LL der Einlasshähne überträgt, mit ihrem Augzapfen i in dem Schlitz der Coulisse verschoben werden, wodurch ein umso früheres Abschneiden des Dampfes erfolgt, je näher der Zapfen dem Aufhängepunkt der Coulisse gerückt wird. Diese Expansionsvorrichtung ist nicht automatisch, sondern nur von Hand regulirbar. Auf dem Cylinder steht der Regulator, der auf ein gewöhnliches Drosselventil wirkt, nachdem der Dampf das eigentliche Absperrventil passirt hat.

Zum Betrieb des Auslassschiebers S dient die an dem untern Ende der Coulisse A eingehängte Zugstange B_1, welche an dem Zwischenhebel L_1 angreift, der seine Bewegung im Innern des Fundamentrahmens auf den Schieber überträgt.

Bei der letzteren Maschine stellt sich das Verhältniss des Hubes zum Cylinderdurchmesser genau auf 2 : 1, indem der Hub 1219 mm und der Cylinderdurchmesser 609,5 mm beträgt.

c. Charles E. Emery, New-York.

Als Beispiel einer grossen Dampfmaschine mit einfacher Hahnsteuerung führen wir die von Charles E. Emery, New-York für den Walzwerkbetrieb der Phönix Iron and Steel Works construirte Woolf'sche Dampfmaschine an, deren Zeichnung wir ebenfalls dem „Ausstellungsbericht" von Prof. Radinger entnommen und auf Skizzenblatt 12 in Fig. 5 und 6 wiedergegeben haben.

Diese Dampfmaschine ist nach dem auch für Schiffsmaschinen häufig benützten Hammersystem (Overhead engine) gebaut. Demgemäss bildet ihr Gestell einen Bock in Pyramidenform, auf welchem unmittelbar der grosse Cylinder aufgeschraubt ist, während der kleine Cylinder auf vier schmiedeeisernen Säulen ruht, die durch starke Bolzen nicht allein mit dem grossen Cylinder, sondern auch mit dem Pyramidengestell verschraubt sind. Da die Kolben auf gemeinschaftlicher Kolbenstange sitzen, haben sich zwei Stopfbüchsen zwischen beiden Cylindern nothwendig gemacht, was wieder zur Folge hatte, dass der kleine Cylinder in einiger Entfernung über dem grossen angeordnet werden musste, damit die Stopfbüchsen gehörig bedient werden können.

Zur Dampfvertheilung ist an jedem Cylinder ein oscillirender Corlisshahn vorhanden, deren unterer von den beiden Excentern direct in Bewegung gesetzt wird und diese mittelst einer einfachen Kupplungsstange auf den obern überträgt. Es ist unter diesen Verhältnissen selbstverständlich, dass die Hähne resp. ihre Antriebhebel unter gleichem Winkel eingesetzt sind. Die Ueberleitung des Dampfes vom kleinen Cylinder in den grossen erfolgt durch zwei symmetrisch geschweifte Rohre. In das Dampfzuleitungsrohr ist ein von Hand verstellbarer Regulirschieber D eingeschaltet und unmittelbar vor dem Hahngehäuse befindet sich ein unter Einwirkung des Regulators stehendes Doppelsitzventil V.

Die Bohrung des kleinen Cylinders beträgt 762 mm, die des grossen 1168 mm und der gemeinsame Hub 914 mm, wobei die Kurbelwelle 70 Umdrehungen per Minute macht, was einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von 2,13 m per Secunde entspricht.

Die Grundplatte der Maschine zeigt eine symmetrische Anordnung und ist mit zwei Lagerungen für die nach zwei Seiten auslaufende Maschinenwelle versehen, zwischen welchen Raum für die beiden Kurbelscheiben ist, welche ein gemeinsamer Kurbelzapfen verbindet.

d. Weise & Monski, Halle a|S.

Eine einfach construirte verticale Dampfmaschine mit Hahnsteuerung und fixer Expansion, welche in der Maschinenfabrik von Weise & Monski, Halle a./S. seit längerer Zeit mit bestem Erfolg ausgeführt wird, zeigen die Fig. 1 bis 3 auf Tafel 25. Die Zeichnungen lassen alle Details deutlich erkennen, besonders auch die Construction des Hahnes ist aus den Fig. 1 und 2 klar ersichtlich. Die Excentricität der Gegenkurbel beträgt 131 mm, der Voreilungswinkel ist 38°, die innere Deckung 3 mm, die äussere 20 mm, und es wird demzufolge der Dampf bei 0,63 des Hubes abgesperrt. Dabei hat der Dampfeinströmcanal 18 mm, der Ausblasecanal 45 mm Breite und jeder 180 mm Länge.

Der Cylinder hat 220 mm Bohrung und 300 mm Hub, der Kolben 90 mm Höhe, während seine Stange 35 mm stark ist. Für den Kreuzkopf, dessen Zapfen 50 mm lang und 35 mm dick ist, kam die gewöhnliche Corliss-Construction zur Anwendung, jedoch mit flachen Führungsbacken. Die Länge der Kurbelstange beträgt 686 mm, also ungefähr 4,5 mal so viel als die der Kurbel.

Ein Hinterkeil hält den 70 mm langen und 50 mm starken Kurbelzapfen mit Gegenkurbel in der gusseisernen Kurbel.

Auf der Grundplatte stehen zwei Lager von gleichen Dimensionen mit 165 mm Schalenlänge und 100 mm Bohrung. Zwischen beiden befindet sich das Excenter für den Betrieb der Speisepumpe. Hinter dem zweiten Lager auf dem freitragenden Ende der Welle sitzt das Schwungrad von 1570 mm Durchmesser und 120 mm Kranzbreite.

e. H. Flaud & A. Cohendet, Paris.

Eine originelle Anordnung der Cylinder zeigte die Woolf'sche Dampfmaschine, welche die Ingenieure H. Flaud & A. Cohendet in Paris ausgestellt hatten. Wir geben auf Taf. 25 Fig. 4 und 5 Zeichnungen dieser nach dem System Brotherhood gebauten Maschine, deren beide einfach wirkende Cylinder so ineinander gesteckt sind, dass der grosse Cylinder den kleinen ringförmig umgiebt. Zur Steuerung beider Cylinder ist ein einziger Hahn vorhanden, welcher durch ein Excenter in Oscillation versetzt wird. Diesem Hahn fällt die Aufgabe zu, beim Niedergang des Hochdruckkolbens in den Cylinder desselben durch den Canal *e* frischen Dampf einzulassen, während zu gleicher Zeit durch die Höhlung des Hahnes der Abdampf aus dem Canal *i* des (Niederdruck-) Ring-Cylinders in den Canal *a* gelangt, der mit dem untern geschlossenen Raum der Maschine in Verbindung steht. Da beide Kurbeln sich unter einem Winkel von 180° gegenüberstehen, muss der Hahn seine Stellung so rasch wechseln, dass der Eintrittscanal für frischen Dampf *(e)* schon bei etwa halber Füllung des kleinen Cylinders geschlossen wird (s. Fig. 4), damit der Abschluss des Ausblasecanals *a* zeitig genug erfolgt, und die Canäle *e* und *a* beim beginnenden Niedergang des Ringkolbens miteinander in Communication gesetzt werden können.

Die Arbeit des Dampfes in der Maschine geht dementsprechend folgendermassen vor sich: Der frische Dampf tritt beim Niedergang des kleinen Kolbens mit circa halber Füllung in den Hochdruckcylinder ein, expandirt in diesem bis zur Vollendung des Hubs, geht alsdann in den äussern Ringcylinder über, wo sich die Expansion fortsetzt, und entweicht schliesslich durch den untern Raum der Maschine in den Condensator oder ins Freie.

Bevor der Dampf in das Hahngehäuse *G* tritt, muss er ein cylindrisches Drosselventil passiren, dessen mit der Achsrichtung der Röhre parallel laufende Schlitze vom Regulator justirt werden.

Die Durchmesser der innern Cylinderwandungen betragen 250 mm beziehungsweise 500 mm, und bei 240 mm Hub und 500 Touren per Minute soll die Maschine 50 Pferdekräfte indiciren.

In der Hauptsache ist dieselbe aus nur drei Gussstücken zusammengesetzt: dem unteren Gestell, welches die dreifach gekurbelte Welle, in Stopfbüchsen gelagert, aufnimmt, der Cylinderwandung des Niederdruckcylinders und dem Deckel des letztern, welcher mit dem frei hängenden Hochdruckcylinder zusammengegossen ist. Da das Hahngehäuse auf den Deckel geschraubt ist, konnten die Canäle kurz gehalten werden.

Wie aus Fig. 4 und 5 zu ersehen, sind die Kolbendichtungen durch Ringfedern hergestellt, welche beim Hochdruck- und an der äussern Seite des Niederdruckkolbens wie gewöhnlich angeordnet, dagegen für die innere Seite desselben in die äussere Wand des Hochdruckcylinders eingelassen sind, weshalb der Ringkolben mit einer Hülse ausgestattet werden musste.

f. Daniel Adamson, Hyde Junction, Manchester.

In der Vier-Cylinder-Dampfmaschine, welche Daniel Adamson, Hyde Iunction, Manchester für eine Baumwollspinnerei mit 48,096 Spindeln construirte, haben wir keine Compound-Dampfmaschine in der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes vor uns, vielmehr eine Construction, die mit einem Hochdruck-Cylinder und drei Expansionscylindern versehen ist, welche zusammen eine Zwillingsmaschine bilden.

Bei allen vier Cylindern, deren jeder — wie auf Skizzenblatt 13 ersichtlich — nur einen Steuerhahn besitzt, ist die Steuerung gleich. Da je zwei hintereinander liegende Cylinder eine gemeinschaftliche Kolbenstange haben, und demnach ihre Kolben auf eine Kurbel wirken, werden die Steuerhähne derselben auch nur von einem Excenter bewegt. Die Länge der Dampf- und Abzugscanäle ist gleich dem Durchmesser des entsprechenden Cylinders. Die Kurbeln beider Cylinderpaare sind um 90° gegeneinander verstellt. Aus dem Grundriss Fig. 2 ist die Dampfleitung vom Hochdruckcylinder zum ersten vor ihm liegenden Expansionscylinder zu ersehen, ebenso der in das Leitungsrohr zwischen dem zweiten und dem dritten Expansionscylinder eingeschaltete Receiver (Zwischenreservoir), der sich folglich in der Mitte der Maschinenanlage befindet. Fig. 3 stellt diesen Receiver, in welchem durch directen Dampf eine Ueberhitzung des expandirenden Dampfes stattfindet, in Längenschnitt und Seitenansicht dar. Derselbe ist aus Eisenblech angefertigt und bildet zwei ineinander gesteckte Hohlcylinder, deren innerer 6 konische Querröhren enthält, wodurch die Heizfläche vergrössert wird. Diese Einrichtung wirkt derart, dass der auf seinem Wege vom zweiten zum dritten Cylinder den Receiver passirende Dampf von dem in Mantel und Querröhren befindlichen Kessel-Dampf überhitzt wird. In ähnlicher nur viel einfacherer Weise ist das Dampfrohr vom dritten zum vierten Cylinder mit Ueberhitzung versehen. Sämmtliche Cylinder haben keine Dampfmäntel, sind jedoch mit einer ca. 60 mm dicken Schicht nicht wärmeleitender Masse bedeckt und mit Holz bekleidet. Ebenso hat man die Deckel der Cylinder geschützt, indess nicht mit Holz, sondern mit Eisenblech abgedeckt. Der Hub aller Kolben beträgt 1524 mm; der der Durchmesser des Hochdruckcylinders ist 432 mm, des ersten Expansionscylinders 572 mm, des zweiten 768 mm und des dritten 1066 mm.

Indem der Constructeur von dem üblichen System, den Dampf in zwei Cylindern expandiren zu lassen, abging, verfolgte er den Zweck, die Temperaturdifferenz in den einzelnen Cylindern möglichst gering zu erhalten.

Bei eincylindrigen Maschinen mit Expansion und Condensation stellt sich die Temperaturdifferenz, zu Anfang des Hubes gemessen, im Cylinder bei 4,5 Atmosphären absolutem Anfangs-

druck auf ca. 70° Celsius. Schon bei den Woolf'schen Doppel-Cylindermaschinen ergiebt sich beim Hochdruckcylinder die verminderte Differenz von ca. 35° C. Ein weitaus günstigeres Resultat wird aber von der viercylindrigen Maschine erzielt, wie dies die Indicatordiagramme anzeigten. Im Hochdruckcylinder differirte die Temperatur ungefähr um 8° Celsius, im ersten Expansionscylinder um 12° C., im zweiten Expansionscylinder um 13° C. In Bezug auf Kohlenersparniss haben sich die Vortheile dieses Systems gleichfalls als glänzend erwiesen, da die Maschine per Stunde und indicirte Pferdekraft kaum 0,85 Kilogramm Kohlen consumirte. Bei den in dieser Richtung angestellten Versuchen entwickelte die Maschine mit einem Kesseldruck von 7,5 Atmosphären eine Gesammtleistung von 539,8 ind. Pferdekräften bei 45 Touren der Welle und zwar der erste Cylinder mit einem Anfangsdruck von 6,3 Atmosphären Ueberdruck, 103,16 ind. Pferdekräfte, der zweite 135,19 ind. Pferdekräfte, der dritte 139,04 ind. Pferdekräfte und der vierte 162,45 ind. Pferdekräfte.

g. H. P. Fenby in Leeds.

Eine der kleinsten Dampfmaschinen auf der Pariser Weltaustellung 1878 war die von Greenwood & Batley, Leeds nach dem System von H. P. Fenby gebaute Maschine, welche wir auf Taf. 24 in den Fig. 6—10 darstellen. Dieselbe besitzt eine Hahnsteuerung ohne Klinkenmechanismus und eignet sich daher besonders für grosse Kolbengeschwindigkeit.

Vier Corlisshähne in der gewöhnlichen Anordnung bewirken die Dampfvertheilung, doch erhalten die Auslasshähne ihre gemeinschaftliche Bewegung von einem Excenter, während die Einlasshähne, völlig unabhängig von einander, durch auf der Kurbelwelle rotirende Kämme in der Weise geöffnet und geschlossen werden, dass die Admission von einem festen Kamme, der Eintrit der Expansion dagegen von einem durch den Regulator verstellbaren Kamme erzielt wird. Ersterer ist in Fig. 7 und 8 mit *a* bezeichnet und sitzt neben dem Auslassexcenter, letzterer, mit *b* bezeichnet, hat eine verlängerte Nabe, in welcher sich mit Nuth und Feder die Hülse einer Manchette in der Achsrichtung der Kurbelwelle, dem Ausschlag des Regulatorhebels entsprechend verschieben kann. Damit durch diese Verschiebung gleichzeitig die Verstellung des Expansionskammes erfolge, ist die Welle mit einer schraubenförmigen Nuth versehen, in welche die Manchette mit einer Feder eingreift und dadurch neben ihrer axialen Bewegung den Expansionskamm radial verschiebt. Fig. 10 lässt die Form der beiden hintereinander sitzenden Kämme erkennen. Auf dem Umfang derselben wälzen sich zwei diametral gegenüberstehende Rollen, die in Hebeln gelagert sind, deren obere Enden eine Spiralfeder verbindet, wodurch eine fortwährende Berührung der Rollen und Kämme gesichert wird. An diese Hebel greifen ferner die Zugstangen an, welche die Schwingungen der ersteren auf die Hebel der Hahnspindeln übertragen. Für die Kämme ist eine solche Form gewählt worden, dass die Dampffüllung zwischen $^1/_{14}$ und $^7/_8$ des Kolbenhubes variiren kann, indem sich der Expansionskamm hinter dem festen Admissionskamme verschiebt und dadurch diejenige Strecke der Berührungscylinderfläche vom kleineren Radius, welcher ein Offenstehen der Dampfcanäle entspricht, grösser oder kleiner gemacht wird, dementsprechend also die Admissionsperiode längere oder kürzere Zeit andauern wird. Der Drehpunkt des Hebels, welcher die Bewegung der Manchette am Regulator überträgt, ist in einem Support von Hand verschiebbar, wodurch bei plötzlich veränderter Leistung der Maschine, der normale Expansionsgrad verändert werden kann, ohne dass dieselbe angehalten zu werden braucht.

Einige Details verdienen noch besonderer Erwähnung. Um schwere hin- und hergehende Massen zu vermeiden, wurden die drei Zugstangen der Corlisshähne aus Röhren hergestellt, in deren Enden geschmiedete Augen eingesetzt sind.

Eigenthümlich ist auch die Dichtung der Stopfbüchse an der Kolbenstange. Dieselbe erfolgt durch 36 messingene Scheiben, von denen jede sechste einen ungefähr 6 mm grössern lichten Durchmesser hat als die Kolbenstange, wodurch in den so entstehenden Kammern die Druckdifferenz allmählich vermindert wird. Zur besonderen Sicherheit ist ausserdem noch eine kleine Hanfstopfbüchse aufgesetzt. Die Kolbenliderung besteht aus elastischen Ringen, welche ebenso wie die Corlisshähne aus Perkin's Metall angefertigt sind. Ein gusseiserner Hohlcylinder bildet den Kreuzkopf, in welchem die Kolbenstange und Kurbelstange bequem ihre Angriffspunkte finden.

h. Oswald Loesch, Zittau und Richard Lüders, Görlitz.

Unter der Bezeichnung „vom Regulator beeinflusste, variable Expansionssteuerung," wurde den Ingenieuren O. Loesch in Zittau und R. Lüders in Görlitz im Jahre 1877 ein Deutsches Reichspatent verliehen auf eine sehr complicirte Steuerung, deren Zeichnung wir der Patentschrift entnommen und auf Skizzenblatt 14 in den Figuren 1—5 wiedergegeben haben.

Zwei „Schieberpaare", welche an jedem Ende des Cylinders und wegen guter Entwässerung an der untern Seite desselben angeordnet sind, bewirken die Dampfvertheilung. Der Grundschieber oder eigentliche Hahnkörper G (Fig. 5) functionirt als Dreiweghahn, indem er abwechselnd den Dampfcanal mit dem Dampfrohr oder mit dem Auspuffrohr in Verbindung setzt. Ausserdem bewegt sich, unabhängig vom Grundschieber, in demselben Gehäuse ein Flügel oder Segment g, welchem die Aufgabe zufällt, den variablen Schluss des Dampfzutrittes unter Einwirkung des Regulators zu veranlassen. Zum Antrieb der äusseren Steuerung dient ein Excenter, welches eine auf dem Zapfen Z an der Seite des Cylinders sitzende Steuerscheibe A mittelst der Excenterstange in Schwingung versetzt. Mit der hohlen Spindel F des Hahnkörpers G steht ein Hebel L in Verbindung, auf welchen durch die Zugstange E die Bewegung der Steuerscheibe A übertragen wird. Durch diese hohle Spindel geht die Achse f des Expansionsflügels g, die ebenfalls durch Hebel und Zugstangen e, jedoch nur intermittirend, von der Scheibe A aus bewegt wird. Um dies zu bewerkstelligen, ist der Angriffspunkt d der Zugstange e nicht in feste Verbindung mit der Steuerscheibe gebracht, sondern durch den nachstehend beschriebenen Mechanismus mittelst Einwirkung des Regulators in seiner Position zum Zapfen D der Steuerscheibe verstellbar gemacht. Zu diesem Zweck befindet sich vor der Steuerscheibe A eine zweite feste Scheibe A_1, auf welcher ein Zahnsegment r_2 befestigt ist. Vor dieser Scheibe A_1 sitzen noch, scherenförmig auf dem Zapfen Z drehbar, die vom Regulator verstellbaren Zahnsegmente r und r_1, welche in die Halbzahnräder R und R_1 eingreifen, die lose auf die Zapfen D und D_1 aufgesteckt sind und in deren concentrischen Schlitzen die Zapfen $d\,d_1$, die Zugstangen $e\,e_1$ der Expansionsflügel gleiten. Erfolgt die Drehung der Scheibe im Sinne des Pfeiles, so wird auf der rechten Cylinderseite der Dampfcanal für den frischen Dampf geöffnet, und es bewegen sich beide Zugstangen E und e gleichmässig, weil der Zapfen der Zugstange e am Ende des Schlitzes anliegt; infolge dessen wird die Spalte zwischen der Hahnkante und dem Flügel unverändert bleiben, bis schliesslich das Halbzahnrad R auf das vom Regulator beeinfluste Zahnsegment r aufzulaufen beginnt, sich darauf abwälzt und dadurch die Zugstange e nach aussen schiebt, was zur Folge hat, dass der Flügel g dem Hahnkörper nacheilt und die Einlassspalte geschlossen wird. Je nach dem früheren oder späteren Auflaufen des Rades R auf r wird der Schluss früher oder später stattfinden und also dadurch eine variable Expansion erzielt. Bei dem Hubwechsel der Steuerscheibe bleibt der Flügel g stets an dem Hahnkörper G liegen, weil eine Feder s den Hebel l anpresst, und der Zapfen der Zugstange sich im Schlitze des Halbzahnrades frei bewegen kann. Erst wenn das Rad R auf das feststehende

Zahnsegment r_2 aufläuft, wird die Spalte zwischen den Kanten g und G wieder hergestellt. Nach erfolgtem Hubwechsel der Steuerscheibe A wälzt sich das Zahnrad R in umgekehrtem Sinne ab, und bei der mittleren Stellung der Scheibe A wird wieder die anfängliche Position aller Theile erreicht sein.

3. Dampfmaschine mit zwei Kolben und oscillirenden, entlasteten Steuerhähnen.

System P. Hlubek in Wien.

Das neue Dampfmaschinensystem von P. Hlubek, Ingenieur der Maschinen- und Waggonfabrik-Actien-Gesellschaft in Simmering bei Wien, hat ebenfalls oscillirende Hahnsteuerung, ist jedoch mit einem sinnreichen Mechanismus versehen, der eine sehr präcise Begrenzung der Dampffüllungen durch den Regulator gestattet, und lässt sich in die Zahl der Präcisionsmotoren einreihen.

Diese Steuerung, wie überhaupt die ganze Anordnung der Maschine, zeigt in allen ihren Theilen neue Combinationen, wie dies aus Taf. 26 ersichtlich ist. Die Neuheit der Steuerung beruht hauptsächlich auf der originellen Anordnung der Dampfeinströmung und des Auspuffes in einem Hahn und auf der Art der angewendeten Knaggenscheiben, sowie dem Mechanismus, der die letzteren mit dem Regulator in Verbindung setzt.

Aus dem Längenschnitt Fig. 4 und dem detaillirten Querschnitt Fig. 6 erkennt man, dass die Hähne zwei der Länge nach getrennte und voneinander abgedichtete Räume enthalten, e für den Dampfeintritt und a für den Auspuff. Ersterer hat geöffnete Stirnwände, um den Dampf aus dem seitlichen Zuleitungscanal (Fig. 4) eintreten zu lassen. Indem die oberen Längsschlitze von e und a abwechselnd über den Cylindercanal gleiten, bewirken sie die Dampfvertheilung. Der untere Schlitz von e dient nur zur Entlastung, während der von a die Communication mit dem Auspuffrohre herstellt. Zum Abdichten der Stirnwände in der Längsrichtung sind gusseiserne Spannringe angewendet, welche mittelst einer Platte und dahinter liegenden Feder angepresst werden; in radialer Richtung geschieht das Abdichten durch einen der Länge nach durchgehenden Keil, der, von kleinen Federn gegen zwei Backen gedrängt, diese nach abwärts drückt. Die Scheidewand des Hahnes nimmt die flache Hahnspindel auf, welche mit ihrem cylindrischen Theile die Stopfbüchse durchsetzt und auf ihrem freitragenden Ende eine nach aufwärts gerichtete kleine Kurbel o mit konischer Rolle trägt (Fig. 5). Diese Rolle steht zwischen zwei zusammengehörigen Scheiben S und S_1 der Steuerungswelle, welche letztere mit der Kurbelwelle gleichmässig rotirt. Beide Scheiben haben an ihren inneren, der konischen Rolle zugekehrten Flächen schiefe Ebenen oder Wülste und Knaggen, von welchen die Kurbel o hin und her geschoben wird; dies veranlasst die ruckweise Drehung der Hähne und die diesem Vorgang entsprechende Dampfvertheilung, indem die Knagge n der Scheibe S den Schluss der Admission und ein noch weiter vorspringender Wulst den Beginn der Ausströmung bestimmt. Die Wülste der Scheibe S_1 verursachen die entgegengesetzte Drehung des Hahnes und zwar den Beginn der Compression und darauf folgend den Beginn des Dampfeintrittes. Wir haben in Fig. 13 die Contouren der sich gegenüberstehenden Scheiben S und S_1 in abgewickeltem Zustande gezeichnet. Die in Fig. 5 links stehende Scheibe S ist unten, die rechts stehende S_1 oben dargestellt. Um eine variable Expansion zu erzielen, ist die Knagge n, welche den Beginn der Expansion oder den Schluss der Admission eintreten lässt, dergestalt verstellbar, dass sie bei der Rotation der Steuerwelle früher oder später gegen die Rolle der Kurbel trifft, d. h., sie kann sich von n bis n_1 in der Scheibe S bewegen. In der Fig. 13 sehen wir einen analogen Vorsprung l, welcher bei der Reversion oder Umsteuerung der Maschine zur Wirkung

gelangt, jedoch bei der durch Pfeile bezeichneten Richtung des Kolbenlaufes nicht von Einfluss ist, wie übrigens Fig. 13 leicht erkennen lässt, welche wir der vortrefflichen Abhandlung von Müller-Melchiors in „Dingler's Pol. Journal“ entnahmen. Die vom Regulator beeinflusste veränderliche Stellung des Vorsprunges *n* in der Scheibe *S* wird auf folgende Weise erzielt: Auf der Steuerwelle *w* hinter der Scheibe *S* sitzt lose ein Stirnrad *t* mit dem fest angeschraubten Vorsprung *n*; dasselbe erhält seinen Antrieb durch ein zweites Stirnrad t_1, welches auf der sogenannten Expansionswelle w_1 sitzt. Damit das erstere Stirnrad *t* mit der Steuerwelle *w* in gleichem Sinne rotirt, muss die Expansionswelle sich in entgegengesetztem Sinne bewegen; dadurch würde also ein immer gleichbleibender Dampfabschluss erzielt werden. Dreht sich aber für einen Moment die Expansionswelle schneller oder langsamer als die Steuerwelle, sodass ein gewisses Voreilen oder Nacheilen der ersteren, gegenüber der letzteren, stattfindet, so wird auch der Vorsprung *n* seine Stellung verändern und zu einer andern Zeit die Rolle der Kurbel *o* zur Seite schieben und die Expansion bewirken. Fig. 7 enthält eine Detailzeichnung der etwas complicirt ausgefallenen Vorrichtung für das Einwirken des Regulators auf die Drehung der Expansionswelle. Durch das auf ihr festgekeilte Zahnrad *z* betreibt die von der Kurbelwelle in Umdrehung versetzte Welle *v* die Steuerwelle *w*. Die Expansionswelle w_1 reicht lose in die Nabe des Zahnrades *z* hinein und ist mit demselben entsprechend gekuppelt. Zu dem Zwecke tragen zwei Arme *a* der Scheibe *b*, welche mit der Nabe des Zahnrades *z* aus einem Stück besteht, eine Schnecke *c*, die in ein entsprechendes Zahnsegment c_1 auf der Expansionswelle w_1 eingreift, wodurch letztere gezwungen wird an der Rotation der Scheibe *b*, resp. Welle *v* theilzunehmen; dreht man aber diese Schnecke *c* links oder rechts herum, so wird das schon erwähnte Voreilen oder Nacheilen der Expansionswelle eintreten. Zu diesem Behuf sitzt auf der Achse der Schnecke *c* ein zweites Schneckenrad *f*, welches von der in einem dritten Arme der Scheibe *b* gelagerten Welle *g* durch eine Schnecke angetrieben wird, und auf dem äussern Ende der Welle *g* sitzt ein Zahnrädchen *h*, welches zwischen dem Zahnrade *i* und dem einen verzahnten Rade *k* frei kreisen kann. Dieser ganze Mechanismus wird von einer Hülse umschlossen, welche an der Rotation nicht theilnehmen, sondern sich nur in der Achsenrichtung dem Anschlage des Regulators gemäss, infolge der leicht verständlichen Hebelcombination (Fig. 5) verschieben kann. Die Zahnräder *i* und *k* stehen in fester Verbindung mit der Hülse, treffen also je nach deren Verschiebung gegen das kreisende Zahnrädchen *h*, wodurch dieses sich auf dem einen oder dem andern abwälzt, was, wie leicht einzusehen ist, eine Verdrehung der Welle w_1 neben ihrer Rotation zur Folge hat und die gewünschte variable Expansion erzielt. Um die Wirkung des Regulators auf die Vorsprünge *n* in bestimmten Grenzen zu halten, ist das Verhältniss des Schneckenrades c_1 sowie der dazu gehörigen Schnecke *c* so bestimmt, dass beim Erreichen der äussersten Grenzen eine entsprechende Auslösung beider erfolgt. Die Wiedereinlösung veranlassen dann zwei Spiralfedern, die an den beiden Enden der Schnecke *c* angebracht sind, von denen durch die Auslösung die eine oder die andere in gespannten Zustand geräth und alsdann vermöge ihres Druckes gegen den Schneckengang die Wiedereinlösung vollzieht.

Von der Welle *v* erfolgt durch konische Räder der Antrieb des Regulators, dessen Kugeln nach aufwärts stehen, wodurch Raum gewonnen wurde und die Regulatorspindel sowie die Aufhängestangen sehr kurz ausfallen. Zur statischen Ausgleichung der Centrifugalkraft ist ein verschiebbares Gegengewicht angewendet, welches in ein zweimal grösseres eingreift somit eine Uebersetzung des Gewichtes veranlasst. Von dem grösseren dieser Stirnrädchen, die beide in einem Gabelarm des Regulatorständers gehalten werden, geht ein Hebel zu der Hülse der Regulatorspindel, mit welcher er gekuppelt ist, wogegen er mit dem Rädchen nur durch eine Stellschraube zusammengehalten wird und zu demselben beliebig verstellt werden kann. Soll also eine Aende-

rung der normalen Tourenzahl eintreten, so kann der Regulator durch Verschiebung des Gegengewichts oder durch Verstellung des oben angeführten Hebels in einer neuen Gleichgewichtslage gehalten werden.

Zur Umsteuerung der Maschine ist folgende Vorrichtung getroffen: Die Steuerungswelle v besteht aus zwei Stücken, deren eines Ende mit einer geraden, deren anderes mit einer gewundenen Nuth versehen ist; in diese Nuthen greift eine über beide Wellenenden geschobene Muffe ein. Wird die letztere durch einen aus Fig. 1 ersichtlichen Handhebel in axialer Richtung verschoben, so dreht sich die Steuerwelle v um ca. 180°, und es tritt eine Dampfvertheilung ein, die einer Kurbelwellendrehung im umgekehrten Sinne entspricht.

Was die Wirkungsweise der Dampfmaschine an sich betrifft, so haben wir in derselben — wie schon im Eingang unserer Besprechung erwähnt — ein vollständig neues System vor uns. Als Haupteigenthümlichkeiten desselben sind folgende hervorzuheben: Die Kuppelung zweier in einem Cylinder wirkenden Kolben mit den unter einem Winkel von 60° zu einander verstellten Kurbeln und der Dampfverbrauch von drei Hubfüllungen für eine Umdrehung.

Der eine Kolben ist wie gewöhnlich durch Kolbenstange, Kreuzkopf und Kurbelstange mit der Welle verbunden und wirkt auf die mittlere Kurbel, während auf die beiden seitlichen der zweite Kolben wirkt, indem seine durch den hinteren Cylinderdeckel gehende Kolbenstange mittelst Traverse und zwei seitlich am Cylinder geführter Stangen mit zwei Kreuzköpfen und Kurbelstangen in Verbindung steht. Die Steuerhähne von der oben erwähnten Form befinden sich unter den drei Dampfcanälen des Cylinders, deren mittlerer in der Cylinderwandung ausgespart ist (Fig. 3), damit bei dem jedesmaligen Beginn des Hubes der betreffende Kolben ihn nicht verdeckt; da aber diese Aussparung symmetrisch zur Mitte des Canals ist, muss der hintere Kolbenring vor dem andern Ende der Aussparung bleiben, um die mittlere Dampfcommunication von dem hinter dem Kolben liegenden Cylinderraum zu trennen. Demgemäss sind die Dampfkolben länger als gewöhnlich gehalten.

Zum besseren Verständniss der Dampfwirkung sowie des Princips der Maschine haben wir die Hauptpositionen des Kolbens in Fig. 8—12 skizzirt. In Fig. 8 haben die Kolben sich einander am meisten genähert, der Dampfeintritt findet durch die Canäle $b\,c$, der Austritt durch a statt, infolge dessen hebt sich der Druck für die Kurbel k auf, während k_1 in der günstigsten Stellung arbeitet. Fig. 9 zeigt die Kurbel k im todten Punkt, der Dampf tritt bei b ein, bei a und c aus; beide Kolben wirken. In Fig. 10 steht die Kurbel k_1 im todten Punkt, der Dampfeintritt findet in a und b, der Dampfaustritt aus c statt, und die Kurbel k wirkt in günstigster Stellung. Fig. 11 lässt die Kurbel k in ihrem andern todten Punkt stehen, während der Dampf in a und c ein und durch b austritt, und beide Kolben wirken. In Fig. 12 ist die Kurbel k_1 in ihrem andern todten Punkt angelangt, der Dampfeintritt erfolgt in c, der Austritt durch a und b, wobei die Kurbel von k wirkt.

Hieraus geht nun hervor, dass eine möglichst gleichmässige Kraftabgabe erfolgt, indem auf beiden Kolben Druck liegt, wenn beide Kurbeln sich in der Nähe des Hubwechsels befinden, jedoch wegen des kurzen Hebelarmes der Kurbeln nur wenig Drehkraft übertragen wird. Nähern sich dagegen die Kurbeln der Stellung, welche den grössten Hebelarm bietet, so hebt sich der Druck auf einen der beiden Kolben auf.

Die Vortheile, welche aus diesem System resultiren, lassen sich nach dem Gesagten in Folgendem zusammenfassen:

Das Fehlen eines wirksamen todten Punktes, wodurch auffallend gleichmässiger Gang sowie Anlassen der Maschine in jeder Stellung ohne Beihilfe ermöglicht wird.

Sodann ist infolge des theilweise ausgeglichenen Dampfdrucks und der günstigen Kurbelwirkungen eine nennenswerthe Fundamentirung entbehrlich, wie denn dieselbe bei der in Rede stehenden Maschine auch nur aus eichenen Balken besteht, welche durch Längs- und Querschrauben zusammengehalten sind und vor dem Aufschrauben der Bettung in ihrer wagerechten Lage mit Cement ausgegossen wurden.

Ferner nimmt die Maschine als eine entsprechend zweigetheilte und rechtwinkelig gekuppelte einen geringen Raum ein. Hieraus folgt auch, dass — auch wegen des kleineren Schwungrades — im Gewicht diese Maschinen geringer ausfallen als die für eine gleiche Leistung gebauten Motoren anderer Constructionen. Schliesslich liegt noch ein grosser Vortheil in der Zulässigkeit hoher Dampfspannung bei sehr kleinen Füllungen von 0,05 für geringe und 0,07 des Hubes für grössere Umdrehungszahlen und wegen des gleichförmigen Ganges der Maschine sowie der Steuerung, ist eine grosse Umdrehungszahl der Kurbel zulässig.

So günstige Resultate wie die von der Commission der Herren L. Schlu, Prof. J. Radinger und Prof. H. Ludewig unter Anwendung von Bremsdynamometer und Abnahme von Indicator-Diagrammen an einer solchen Maschine von 280 mm Cylinderdurchmesser und 560 mm Hub in der Maschinenfabrik zu Simmering bei Wien vorgenommene Prüfung ergab, sind bisher wohl noch nicht erreicht worden. Bei der Bremsung stellten sich die effectiven Pferdekräfte auf 18,038, die Summe der indicirten Effecte war 22,21, sodass der Wirkungsgrad dieser Maschine sich auf 0,81 stellt und zwar unter Abnahme von Volldruck-Diagrammen bei $3\frac{1}{2}$ Atmosphären Spannung im Schieberkasten.

Wie uns mitgetheilt wird, treibt die Hlubek'sche Maschine in der oben genannten Fabrik vom Schwungrade aus mittelst Riemen seit 1874 einen Theil der Arbeitsmaschinen, ohne dass sich eine Fundamentirung oder sonstige Befestigung nothwendig gemacht hat.

Im übrigen ist die constructive Durchführung dieser Dampfmaschine aus Tafel 26 ersichtlich.

Die Traverse ist zur Aufnahme einer etwaigen Luftpumpenkolbenstange eingerichtet. Die Grundplatte der Maschine besteht aus zwei Theilen, dem Schieberkastenstück, auf welchem der Cylinder aufgeschraubt ist, und dem Stück, auf welchem die Führungslineale und die Lager befestigt werden. Zum Betrieb der Speisepumpe dient die mit noch einer Gegenkurbel versehene dreifach gekuppelte Welle, welche der leichteren Bearbeitung wegen aus 3 bis 4 Theilen zusammengesetzt wird. Zur Construction des Dampfabsperrventils ist zu bemerken, dass beim Oeffnen nur die Reibung des Flächendruckes überwunden werden muss und seine jedesmalige Stellung an dem aussen liegenden Hebel erkannt wird. Das Dampfrohr von 72 mm Durchmesser oder $\frac{1}{15}$ Cylinderquerschnitt geht seitlich um den Cylinder herum, theilt sich wegen des mittleren Hahngehäuses und tritt in den horizontalen Canal, welcher die drei Hahngehäuse verbindet. Unterhalb der Hähne in der ganzen Breite derselben liegt der Auspuffcanal, welcher in ein Rohr von 100 mm Durchmesser oder $\frac{1}{8}$ Cylinderquerschnitt mündet.

4. Dampfmaschinen mit rotirenden entlasteten Steuerhähnen.

a. Dingler'sche Maschinenfabrik, Zweibrücken.

System L. Ehrhardt.

Von allen Dampfmaschinen, welche die Wiener Weltausstellung zur Anschauung brachte, erregte wohl keine ein grösseres Interesse als die unter dem Namen Dingler-Maschine überall bekannt gewordene Woolf'sche Dampfmaschine mit einer von L. Ehrhardt erfundenen Hahnsteuerung. Dieselbe wurde in der Dingler'schen Maschinenfabrik, Zweibrücken (bair. Pfalz) gebaut, welcher zu dieser Zeit Ehrhardt als Director vorstand.

Da diese vortreffliche Maschine schon in den weitesten Kreisen bekannt ist, haben wir uns darauf beschränkt, dieselbe auf Skizzenblatt 14 zur Darstellung zu bringen. Das Princip der Ehrhardt'schen Construction geben die Textfiguren 116 und 117 und die Fig. 4 und 5 des Skizzenblattes. Hoch- und Niederdruckcylinder sind zusammengegossen, und ihre Kolben $k\,k_1$ wirken auf Kurbeln K K_1, die einander diametral gegenüber stehen. Mittelst der Kreuzkopfführungen $q\,q_1$ ist die Verbindung auf die gewöhnliche Art hergestellt. Zu beiden Seiten der Doppelkurbel befinden sich Lager $L\,L_1$ und auf den Enden der Welle $w\,w$ sitzen zwei Schwungräder $S\,S_1$, durch welche die Triebkraft mittelst Riemen abgegeben wird. Den Hahnstellungen $G\,G_1$ der Textfigur entsprechen die schematischen Längenschnitte der Fig. 4 und 5 des Skizzenblattes. Durch den Hahn G_1 tritt frischer Dampf hinter den Kolben k, während gleichzeitig durch denselben der expandirte Dampf vor dem Kolben k_1 zum Condensator Z entweicht. Den directen Dampfübertritt von einem Cylinder zum andern vermittelt der Hahn G. Beim nächsten Hubwechsel der Kolben übernimmt jeder des andern Function.

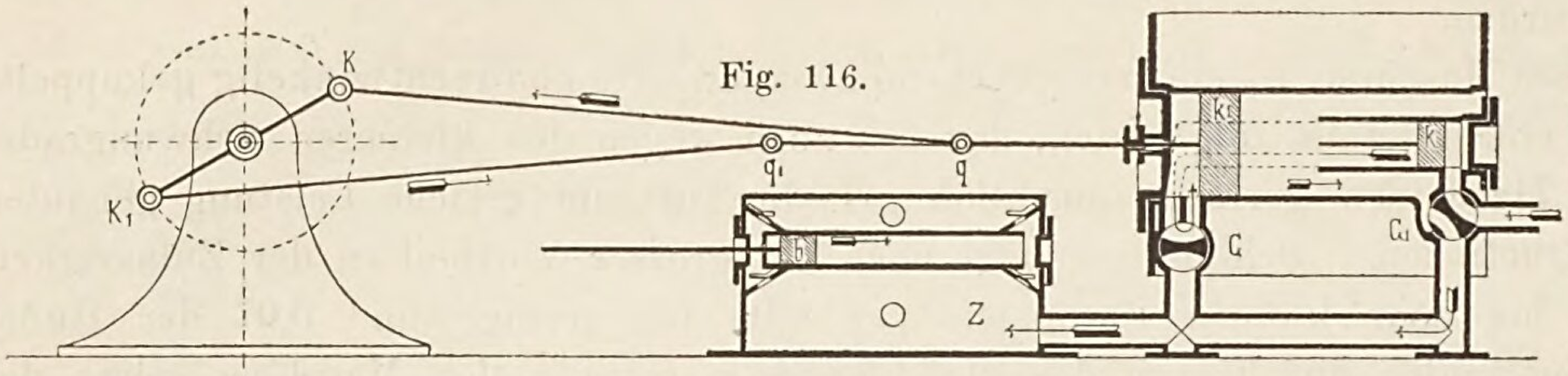


Fig. 116.

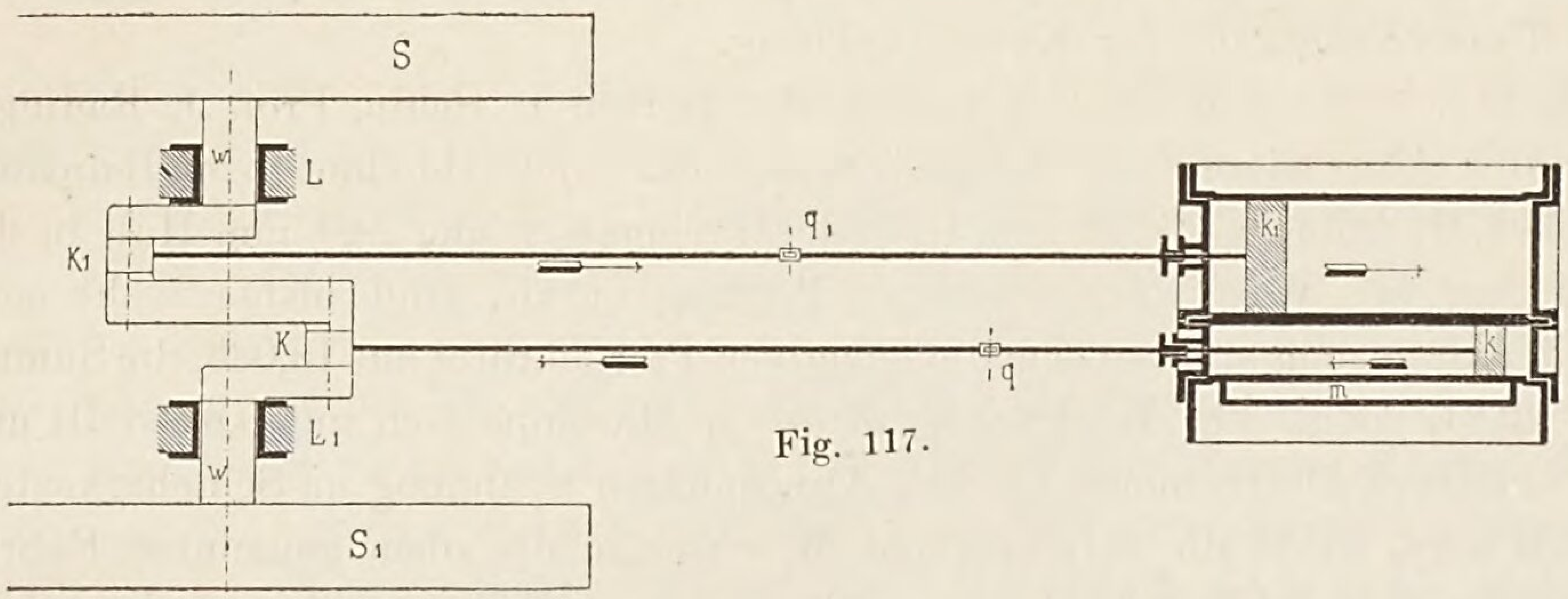


Fig. 117.

Unter den Enden der Cylinder sind die konischen Hähne schräg angeordnet, deren Antrieb von einer mit der Maschinenachse parallel laufenden Welle erfolgt. Die Construction dieser Hähne ist aus dem Skizzenblatt Fig. 6 und 7 im Längenschnitt und aus den Fig. 8 bis 13 in verschiedenen Querschnitten nach den eingezeichneten Buchstaben leicht zu erkennen. Man bemerkt, dass alle Canäle symmetrisch und doppelt angeordnet sind, um eine vollständige Entlastung des Hahnkörpers sowie genügend grosse Querschnitte zu erzielen. Nur in der Achsrichtung tritt ein Druck $p\,p$ auf, welcher indess von dem Spurlager der Hahnspindel t aufgenommen wird. Der Kesseldampf gelangt durch den Dampfmantel m in das Hahngehäuse und kann in der Richtung des Pfeiles auf zwei Wegen durch den Hahnkörper in den Cylinder k eintreten. Durch beliebige Wahl der Ueberdeckung kann für beide Cylinder $k k_1$ eine fixe Expansion hergestellt werden. Um eine automatische Expansion durch den Regulator zu erzielen, ist über den Hahnkörper noch eine mit zwei Schlitzen versehene Kappe rr geschoben, welche, während der Hahnkörper gleichmässig rotirt, feststeht, oder vom Regulator behufs der Aenderung der Füllung verdreht wird. Bei der Dimensionirung der vorliegenden Hähne wird der Dampf im Hochdruckcylinder bei 0,65 des Hubes abgeschnitten, wodurch also die grösste Cylinderfüllung fixirt ist, während als niedrigste, durch die Kappe rr ermöglichte Expansionsgrenze 0,05 des Hubes angegeben wird. Der gewöhnliche Füllungsgrad ist 0,4, der für den Niederdruckcylinder ist constant gleich 0,65.

Bei einem Cylinderdurchmesser von 125 resp. 250 mm und 500 mm Hub macht die Maschine 115 Umdrehungen per Minute unter einem Kesseldruck von 10 Atmosphären (absolut), wobei die Kolben eine mittlere Geschwindigkeit, von 1,9 m per Secunde erreichen.

Zu der Form des Dampfkolbens, Fig. 14, ist noch zu bemerken, dass er ohne Dichtungsringe genau anschliessend in den Cylinder eingepasst ist, wodurch der nicht zu umgehende Dampfverlust constant erhalten und zugleich die Dauerhaftigkeit des Kolbens vergrössert wird. Beide Schwungräder haben einen Durchmesser von 1600 mm und 190 mm Kranzbreite. Zwischen Lager und Schwungrad befindet sich auf der einen Seite ein Schraubenrad zum Betrieb der Steuerwelle und auf der andern eine Kurbel für die Luftpumpe von 125 mm Durchmesser und 180 mm Hub.

b. Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft Klagenfurt.

System A. Musil.

Die von dem Ingenieur Alfred Musil in Klagenfurt construirte Hahnsteuerung ist in den Grundzügen der Ehrhardt'schen Steuerung gleich, da bei beiden ein rotirender Dampfvertheilungshahn und daneben ein feststehender, nur vom Regulator verstellbarer Expansionshahn angewendet wird. In der constructiven Durchführung sind aber beide Systeme völlig voneinander unabhängig und weichen darin um so mehr voneinander ab, als auch die Dampfmaschinen, mit welchen sie verbunden wurden, ganz verschiedene Systeme repräsentiren. Wir haben die elegante, mit der Musil'schen Steuerung versehene Maschine, welche im übrigen dem Corlisstypus angepasst ist und der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft, Klagenfurt in jeder Beziehung Ehre macht, auf Taf. 27 dargestellt, und zwar giebt Fig. 1 die eine Seitenansicht mit dem äusseren Mechanismus der Expansionshähne, Fig. 2 die andere mit dem Antrieb der Vertheilungshähne. Den Grundriss der ganzen Maschine zeigt Fig. 3. Cylinderdurchschnitte sind in Fig. 4 und 5 in grösserem Massstabe gezeichnet, während Fig. 6—8 die Hahngehäuse im Detail veranschaulichen.

An der untern Seite des Cylinders sind zwei Hahngehäuse angeschraubt, von denen jedes durch zwei nach unten abführende Rohrcanäle den frischen Dampf eintreten und den Abdampf entweichen lässt, wie die in Fig. 5 eingezeichneten Pfeile andeuten. Durch die gegenüberliegenden Schlitze sind die Hähne entlastet, und wegen der Anordnung doppelter Kammern *aa* und *ee* (Fig. 6) braucht der Hahn nur eine halbe Drehung bei einem ganzen Kolbenspiele zu machen. Die Kammern *aa* des konischen Vertheilungshahnes sind nach der Seite des Auspuffrohres offen und stellen die Communication zwischen diesem und dem Cylindercanal her, wie dies die Pfeile in Fig. 5 und 7 andeuten. Von der andern Seite des Hahngehäuses erfolgt der Dampfeinlass durch die seitlichen Oeffnungen *iiii* des cylindrischen Expansionshahnes (Fig. 5 und 8), welcher infolge der symmetrischen Anordnung der Durchbrechungen auf beiden Enden vollständig, auch in axialer Richtung entlastet ist, sodass dem Regulator nur der Widerstand der Stopfbüchsenreibung zu überwinden bleibt. Aus Fig. 6 ist die Wirkungsweise dieser Hahnsteuerung leicht zu ersehen. Bei der gezeichneten Hahnstellung befindet sich der Dampfkolben im todten Punkte (Fig. 4); die Kante c hat den Canal an seinen beiden Mündungen um das lineare Voreilen geöffnet und wird bei der Drehung im Sinne des Pfeiles so lange geöffnet bleiben, bis die Kante c_1 den Canal überdeckt hat, alsdann tritt Expansion ein; weil aber der Kolben in diesem Falle schon fast seinen ganzen Hub durchlaufen hat, wird nahezu volle Füllung gegeben. Tritt die Kante d über den Canal, so communicirt der Cylinderraum durch *aa* mit dem Auspuffrohre und zwar so lange, bis d_1 den Canal schliesst, zu welchem Zeitpunkte der Kolben wieder in demselben todten Punkte angelangt ist, und das Spiel von neuem beginnt. Durch die entsprechende Wahl des Verhältnisses der Lappenbreiten zur Canalbreite kann man den Beginn des Dampfvoreintrittes und Austrittes sowie die Dauer der Expansion und Compression beliebig bestimmen. Dem automatischen Expansionsmechanismus fällt die Aufgabe zu, die Spalten *gg* durch den inneren Hahn früher zu schliessen,

sodass nur noch der in den Kammern *ee* vorhandene Dampf mit expandiren kann. Wir haben die Stellung des Expansionshahnes für verschiedene Füllungsgrade auf der Eintrittsseite bei Beginn des Kolbenhubes in Fig. 9 bis 13 schematisch skizzirt. Aus diesen Zeichnungen ist ersichtlich, dass alle Füllungsgrade von 0,0 bis nahezu volle Füllung gegeben werden können.

Um die rationelle Functionirung dieser Hahnsteuerung noch mehr vor Augen zu führen, haben wir Diagramme für den Einlass (Fig. 118) und Auslass (Fig. 119) des Dampfes entworfen.

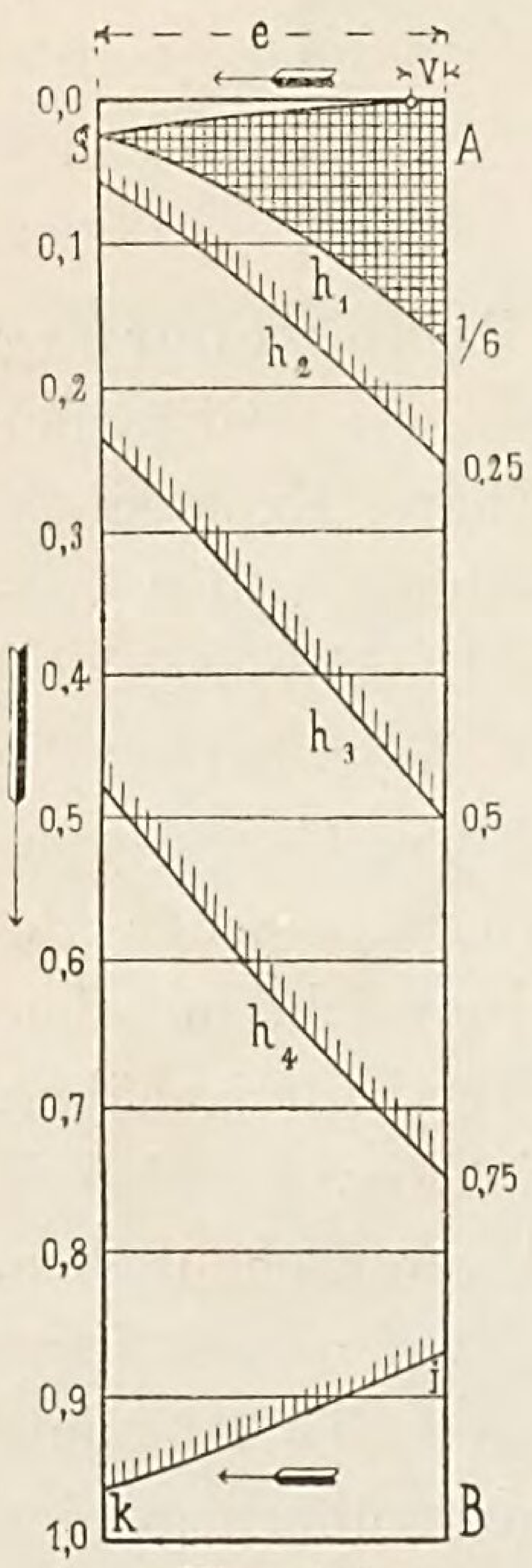


Fig. 118.

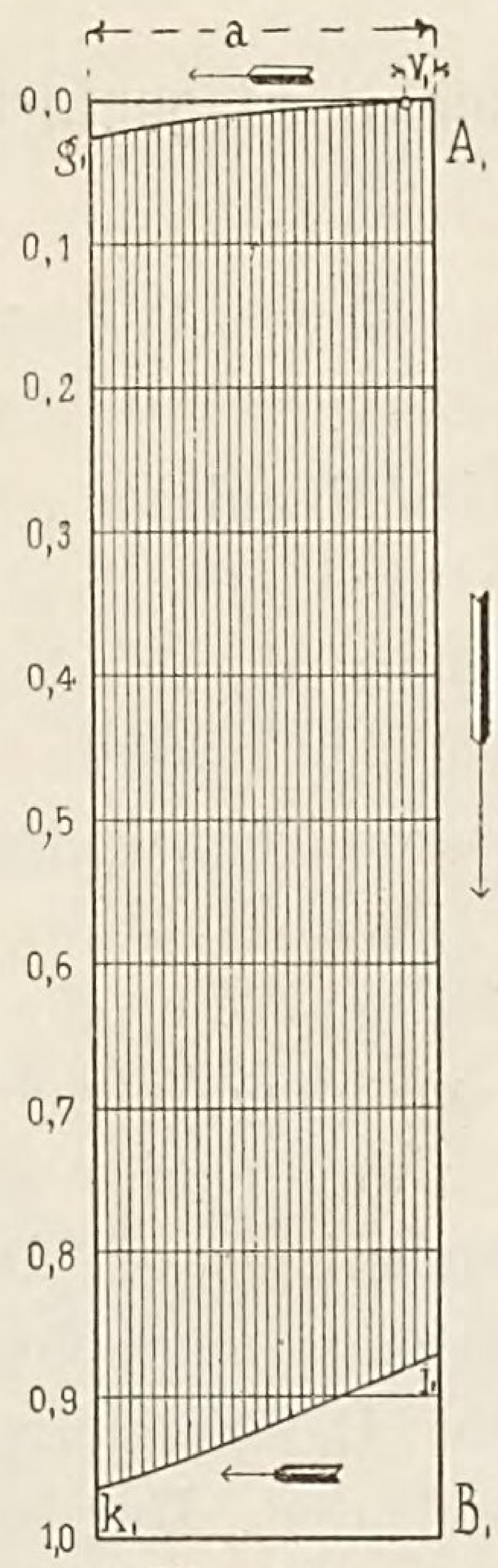


Fig. 119.

Die Curven Ag und $A_1\ g_1$, welche von den Hahnkanten *c* und *d* beschrieben werden, sind einander gleich, weil auch die Canalbreite dieselbe, d. h. $e = a$ ist. Aus demselben Grunde stimmen auch die Curven *ik* mit $i_1\ k_1$ überein, welche von den Kanten c_1 und d_1 beschrieben werden. Die Curven h_1 bis h_4 zeigen die Verengungen und den Schluss der Canäle *gg* bei verschiedenen Stellungen des Expansionshahnes an.

Ueber die Wahl des Hahndurchmessers im Verhältniss zum Cylinderdurchmesser führt Musil wörtlich an: „Je grösser das Verhältniss von Schieberumfang zur Spaltöffnungsbreite, desto rationeller arbeiten die Schieber; während einer um so grösseren Hubperiode sind die Canäle ganz geöffnet und die Compressionsperiode um so mehr auf Null herabgedrückt. Es würde sich somit empfehlen, für Maschinen, die stets mit hoher Expansion arbeiten, die Schieberdurchmesser grösser zu wählen, und zwar bei weniger als 0,2 Füllung des mittleren äusseren Durchmessers 0,45 bis 0,5 und bei mehr als 0,2 Füllung 0,35 bis 0,4 vom Cylinderdurchmesser; die Canallänge 0,4 bis 0,5, die Breite $^1/_{12}$ des Cylinderdurchmessers.“ Bei der vorliegenden Dampfmaschine beträgt der Cylinderdurchmesser 265 mm und der Hub 550 mm.

Nach Ausweis von Indicatordiagrammen ist die Wirkung dieser Steuerung bei den weiten Grenzen der Tourenzahl von 60 bis 120 per Minute höchst gleichmässig, dabei erreicht der Kolben die entsprechenden Geschwindigkeiten von 1,1 und 2,2 m per Secunde, unter einem Kesseldruck von 4,2 Atmosphären Ueberdruck. Das Dampfzuleitungsrohr und der Auspuffcanal haben gleiche Dimensionen 140 mm bei 25 mm, was als Querschnitt $^1/_{15,7}$ Kolbenfläche ergiebt.

Im übrigen sind die einzelnen Theile der Dampfmaschine durch die eingeschriebenen Maasse so präcisirt, dass es einer weiteren Auseinandersetzung nicht bedarf; es sei nur noch bemerkt, dass der Porter'sche Regulator, durch konische Räder von der Steuerungswelle angetrieben, die gleiche Tourenzahl hat wie die Kurbel, und dass er mit einer Manchettenverschiebung von 80 mm die Füllungen von 0,0 bis 0,9 reguliren kann.

c. Maschinen- und Waggonbau-Fabriks-Actien-Gesellschaft, Simmering b. Wien.

System Radinger.

Unter den Dampfmaschinen der Wiener Welt-Ausstellung war die erste Ausführung einer neuen Hahnsteuerung vertreten, die von Professor J. F. Radinger in Wien speciell für schnellgehende Maschinen construirt worden ist. Die Anordnung dieser Dampfmaschine zeigen Fig. 1

und 2 auf Taf. 28, während Fig. 3 ein horizontaler Schnitt durch den Cylinder nebst allen drei Hahngehäusen ist, und in Fig. 4 und 5 in grösserem Massstabe die Steuerungstheile sowie das Stellzeug des Regulators im Schnitt gezeichnet sind. Wie die Zeichnung erkennen lässt, wird die Dampfvertheilung durch vier Hahnkörper bewirkt, von denen zwei in den beiden seitlichen Gehäusen den Dampfabfluss reguliren, die beiden übrigen dagegen ineinander stecken und den Beginn der Admission sowie die variable Expansion reguliren. Der Dampf tritt von oben und von unten in den Hahnkörper ein und von hier durch geeignete Schlitze in die Dampfcanäle des Cylinders. Damit die Hähne vollständig entlastet werden, sind sämmtliche Schlitze diametral angeordnet, und weil die Dampfeinlasscanäle im rechten Winkel gegeneinander in das Hahngehäuse treten, braucht der Hahn während eines ganzen Kolbenspieles nur eine halbe Umdrehung zu machen. Drei ineinander greifende Stirnräder, deren mittleres mit einem konischen Rade *a* fest verbunden ist, übertragen die Bewegung von der Hauptsteuerwelle auf die Hahnspindeln, welche nach unten und oben in Stopfbüchsen aus den Gehäusen treten, und deren Drehung im Sinne der eingezeichneten Pfeile erfolgt.

Um für die Dampfabsperrung möglichste Geschwindigkeit und Genauigkeit zu sichern, rotirt der innere, der Expansionshahn in dem äusseren Vertheilungshahn in entgegengesetzter Richtung. Wir haben die Stellung dieser Hähne bei Beginn der Einströmung in Textfigur 120 gezeichnet, während Textfigur 121 die Stellung beim Schluss des Einströmung bei 0,4 des Hubes erkennen lässt. In diesen Figuren sind *e* und e_1 die Dampfeinlasscanäle, G ist der Admissions- und G_1 der Expansionshahn.

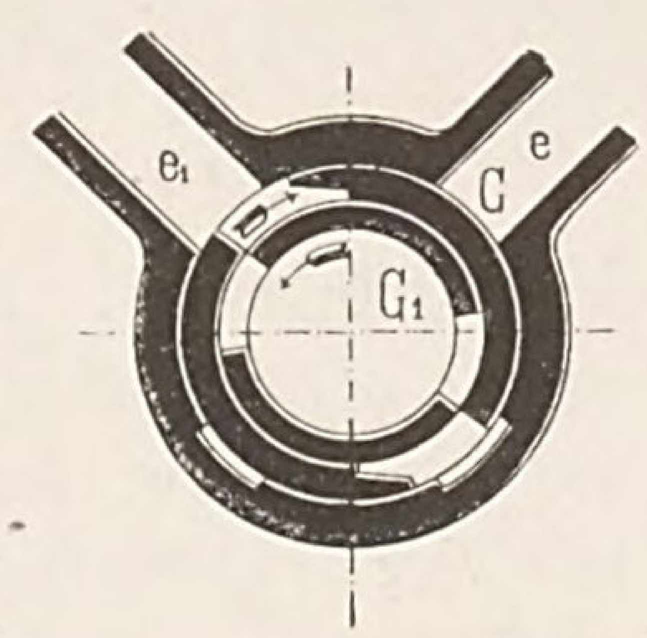


Fig. 121.

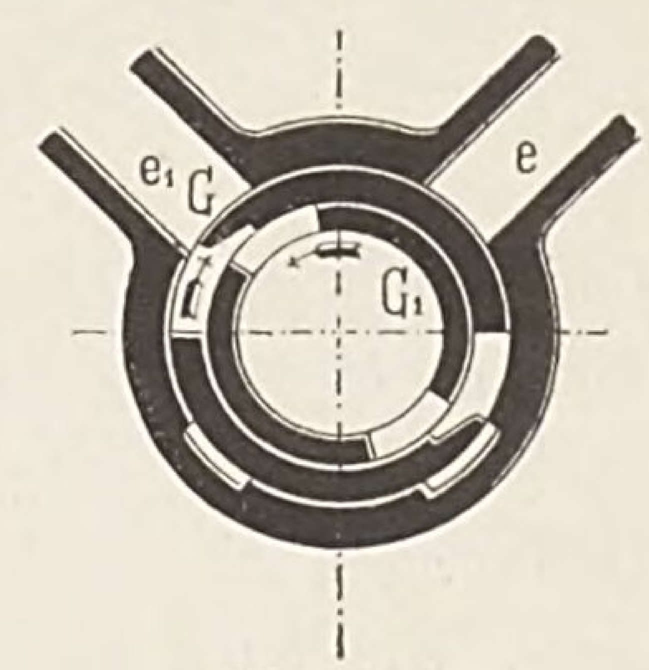


Fig. 120.

Die schon erwähnte, dem Lauf des Admissionshahnes entgegengesetzte Rotation des Expansionshahnes wird durch ein zweites konisches Rad *b* bewirkt, welches auf der Regulatorspindel sitzt, die im Innern der Nabe der Räder und Hülsen des äusseren Hahnes rotirt. Indess ist der Expansionshahn mit dieser Spindel nicht fest verbunden, sondern wird durch den Querkeil *c* des Regulators mitgenommen. Dieser Querkeil steckt in einem geraden Schlitze in der Rohrnabe des Expansionshahnes. Steigt oder fällt die Regulatormanchette, so wird der Expansionsshahn vor- oder nacheilen, wodurch ein früherer oder späterer Dampfabschluss erfolgt.

Damit das wegen des Verschleisses nothwendige Nachstellen beider Hahnkörper leicht vorgenommen werden kann, ist noch ein besonderer Mechanismus angebracht, indem der äussere Hahn durch vier Arme mit einer Hülse in Verbindung steht, die in einer Stopfbüchse den oberen Deckel durchsetzt und deren oberes Ende durch ein zweitheiliges Kammlager *d* (Fig. 5) gehalten wird, welches auf seiner Rückseite ein Gewinde erhalten hat. Dieses Kammlager ist in eine Hülse *e* eingeschraubt, die sich nicht vertical verschieben, dagegen aber durch Schnecke und Schneckenrad *f* in dem Regulatorbock gedreht werden kann. Eine analoge Vorrichtung sehen wir an der Hülse des Expansionshahnes angebracht. Zur genauen Einstellung der Regulatorspindel ist der Spurzapfen derselben durch Schraube und Handrad justirbar.

Die zehnpferdige Maschine hat 265 mm Cylinderdurchmesser und 630 mm Hub.

d. Emmericher Maschinenfabrik, Emmerich a. Rh.

Wir entnehmen den Patentschriften des Deutschen Reiches die Skizze einer Dampfmaschine mit Hahnsteuerung, welche von der Emmericher Maschinenfabrik und Eisengiesserei von van Gülpen, Lensing und von Gimborn, Emmerich a. N. Rh. ausgeführt wird.

Skizzenblatt 9 und Textfigur 122 geben Ansichten derselben.

Ein einziger Hahn, durch dessen axiale, vom Regulator aus erfolgende Verschiebung die variable Expansion erzielt wird, bewirkt die Dampfvertheilung. Aus der Skizze der Maschine (Textfigur 122 und Skizzenblatt 9, Fig. 3) ersieht man die Lage des Hahnes auf der oberen Seite des Cylinders, seinen Antrieb von der Kurbelscheibe mittelst Schraubenradverzahnung und das Stellzeug des Regulators. Einen Längen- und Querschnitt des Hahnes geben Fig. 5 und 6, die Abwicklung des Hahngehäuses sowie des Hahnkörpers Fig. 4 des Skizzenblattes. Auf der innern Fläche des Hahngehäuses befinden sich zwei rechteckige Oeffnungen, *e* für den Dampfeintritt, a für den Austritt, und zwei trapezförmige Oeffnungen *C* und *D*, deren je eine zu den Cylinderenden führt.

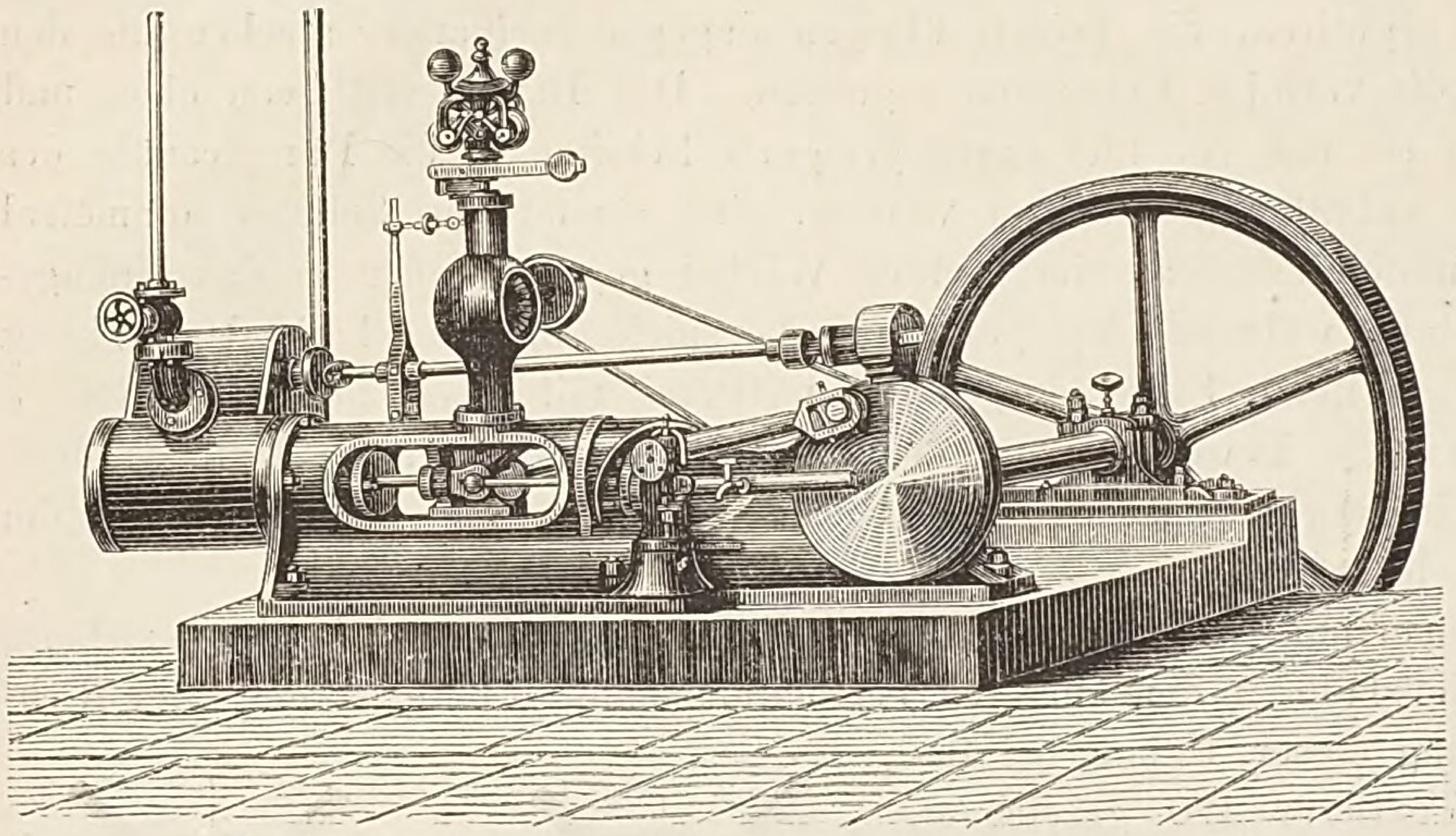


Fig. 122.

Ebenso zeigt die Abwicklung des Hahnkörpers (Fig. 4) in der Mitte vier rechteckige Oeffnungen *E*, welche mit vier trapezförmigen Oeffnungen *G* im Innern des Hahnkörpers verbunden sind, wie auch die vier Oeffnungen *F* mit den vier trapezförmigen Oeffnungen *H* in Verbindung stehen.

Da die Oeffnungen *G* und *H* vierfach vorhanden sind, braucht der Hahn bei einer Umdrehung der Kurbelwelle nur eine Vierteldrehung zu machen.

Bei der gleichförmigen Rotation des Hahnes tritt der Dampf bald durch *e F H* in den Cylindercanal *D*, bald durch *e E G* in den Canal *C*, und dementsprechend wird der Auspuff *a* alternirend mit den Cylindercanälen *C* und *D* in Verbindung gesetzt.

Ohne dass eine Störung der Ein- oder Ausströmung stattfindet, kann der Hahn axial verschoben werden, weil die Canalränder rechtwinklig und parallel zur Hahnachse liegen. Dadurch wird aber — infolge der schrägen Lage der Canalkanten *C*, *D*, *G* und *H* — der Zeitpunkt des Dampfabschlusses verändert und die variable Expansion erzielt.

III. Dampfmaschinen mit Kreisschiebersteuerung.

1. Steuerungen mit continuirlich rotirendem Kreisschieber.

a. Brotherhood und Hardingham, London.

Obgleich der Dreh- oder Kreisschieber als Steuerungsorgan keineswegs Anspruch auf Neuheit machen kann, hat derselbe doch erst in der Neuzeit durch erfolgreiche Ausführungen eine gewisse Bedeutung erlangt. Er bietet den Vortheil grosser Einfachheit in der Herstellung wie im Betriebe, dem aber der nicht zu unterschätzende Nachtheil ungleicher Abnützung und infolge dessen

schwieriger Instandhaltung entgegensteht, sodass man den Kreisschieber auch nur bei schnellgehenden und nicht auf Dampf-Oekonomie eingerichteten Maschinen angewendet sieht.

Principiell mit den rotirenden Hahnsteuerungen identisch, unterscheidet sich der Kreisschieber von jenen nur durch die Form, aber keineswegs durch seine Wirkungsweise.

Am meisten wurde der Kreisschieber durch die Dreicylindermaschinen von Brotherhood & Hardingham, London verbreitet, für welche er sich vorzüglich eignet, und bei denen auch eine kleine Undichtheit nicht von so grossem Belang erscheint, da sie ohnehin Dampffresser sind.

Diese originellen Motoren, welche sich besonders für directen Antrieb von Centrifugalpumpen, Kreissägen, Centrifugen etc. eignen, wurden in Deutschland hauptsächlich durch die Wiener Weltausstellung bekannt, sind jedoch hier weit weniger in Aufnahme gekommen als in England, Frankreich und Belgien.

Eine solche Maschine der älteren Construction von 180 mm Cylinderdurchmesser und 150 mm Hub haben wir in den Fig. 6—8 der Taf. 25 und eine neuere, dem einen der genannten Ingenieure, Peter Brotherhood (jetzt in Paris) im Deutschen Reiche patentirte Construction in den Fig. 6—10 des Skizzenblattes 14 gezeichnet.

Bei der älteren Maschine, Taf. 25, Fig. 6—8 sind die Cylinder, deren Achsen um 120° gegeneinander geneigt liegen, aus einem Stück gegossen. Der mit den Cylindern communicirende Raum nimmt die Kurbel auf, an welcher alle drei Kolbenlenkstangen angreifen, während in den beiden Deckeln dieses Raumes die Kurbelwelle dampfdicht gelagert ist, weil der Dampf continuirlich in denselben einströmt und die Kolben nach aussen schiebt, sobald auf deren äusserer Seite nur der Atmosphärendruck ruht. Ein Kreisschieber, der von dem Kurbelzapfen direct mitgenommen wird, bewirkt in höchst einfacher Weise die Dampfvertheilung. Auf dem Schieberspiegel befinden sich die drei gleich grossen Mündungen der seitlichen Canäle, die zu dem oberen Theile des Cylinders führen. Die Fläche des Kreisschiebers hat eine Aushöhlung, welche die Communication zwischen dem abgeschlossenen Cylinderraume und dem Auspuff herstellt, während eine kleinere Oeffnung durch den am Cylinder entlang laufenden Canal den Dampf auf die Aussenseite des Kolbens treten lässt, sobald sich der betreffende Kolben zur Kurbel hinbewegt, damit eine Druckausgleichung stattfindet.

Wegen ihres bedeutenden Dampfverbrauches sind diese Maschinen nur da zu empfehlen, wo ohne Rücksicht auf Dampf- resp. Brennmaterialverbrauch ein schnell gehender Motor für periodischen Betrieb verlangt wird.

Eine Neuerung an dem System der Dreicylindermaschine, welche Peter Brotherhood, Paris im Jahre 1878 sich im Deutschen Reiche patentiren liess, haben wir in Fig. 6—10 des Skizzenblattes 14 zur Anschauung gebracht. Diese Construction wurde speciell für Maschinen von sehr grosser Geschwindigkeit entworfen.

Wie früher sind die drei Cylinder in einem Stück gegossen, sodass das Ganze einen Block bildet, der mit seitlich angegossenen Lappen (in Fig. 7 abgebrochen gezeichnet) auf dem Fundamente ruht. Der entlastete Kreisschieber G, welcher in Fig. 10 besonders dargestellt ist, wird von der Kurbel K, an welche die Kurbelstangen aller drei Kolben angreifen, mittelst des kleinen Zapfens b und der Kurbel k (Fig. 9) mitgenommen. Nach der in Fig. 6 gezeichneten Stellung würde der frische Dampf durch den Kreisschieber G und seinen Canal e in den Cylindercanal e_1 gelangen, während der Abdampf durch den Canal a in den inneren Raum des Blockes tritt, (der in Fig. 6 seitlich durch Deckel und Stopfbüchse gedichtet zu denken ist) und in der Richtung des Pfeiles entweicht.

Den Schieberspiegel bildet nach aussen der links liegende Deckel der Maschine, nach innen dagegen ein leicht zu ersetzendes, mittelst Stiftschrauben befestigtes Stück *g*. Der Regulator *U* influirt auf das mit Längsöffnungen versehene Ventil *H*, welches auf seiner Stange *r* eine Scheibe *o* mit Vorsprüngen $n n_1$ trägt, mit deren Hilfe zwei Gleitstücke $R R_1$ das Ventil verdrehen, je nachdem dieselben unter Einfluss der Centrifugalkraft oder unter der Wirkung der Spiralfedern $s s_1$ sich dem Mittelpunkt des Regulators nähern oder sich von demselben entfernen.

b. Thomas C. Watts in London.

Höchst compacte Dampfmaschinen für schnelle Rotation, von Thomas C. Watts, London gebaut, waren auf der landwirthschaftlichen Ausstellung in Bristol im Sommer 1878 ausgestellt. Fig. 9 und 10, Taf. 25 zeigen eine solche zweicylindrige Hochdruckdampfmaschine und die Fig. 11 und 12 eine viercylindrige Woolf'sche Dampfmaschine dieser Construction, welche beide nur mit je einem rotirenden einfachen Kreisschieber gesteuert werden.

Die Zwillingsdampfmaschine, Fig. 9 und 10, hat zwei einfach wirkende Cylinder von 381 mm Durchmesser, 457 mm Hub und soll 250 Pferdekräfte indiciren. Zwischen beiden Cylindern befindet sich die durch konische Räder angetriebene Steuerspindel des Kreisschiebers. Nach der Zeichnung ist der linke Cylinder mit dem Auspuffrohre, welches die Steuerspindel umgiebt, verbunden, während der rechts liegende Cylinder frischen Kesseldampf erhält. An der Seite des Schieberkastens, den der Schieber vollständig ausfüllt, sitzt das unter Einwirkung des Regulators stehende Absperrventil. Der Schieberkasten selbst ist auf das gemeinsame Gussstück der beiden Cylinder geschraubt und bildet so die einzige an der Maschine vorhandene Dampffuge. Um die Kurbelstangen, welche nur in einer Richtung Druck zu übertragen haben, möglichst leicht zu erhalten, sind dieselben aus Stahlröhren gefertigt. Die doppelt um 180° gekröpfte Welle ruht in drei Lagerungen, deren mittlere von einer Kurbel zur andern reicht, weshalb das konische Antriebrad an einen Kurbelarm angeschraubt werden musste.

Fig. 11 und 12 zeigen die compendiöse Anordnung der Woolf'schen Zwillingsmaschine. Bei derselben ist der Hochdruckcylinder in den Niederdruckcylinder eingeschlossen und die Kolben beider sind miteinander verbunden, sodass beide eine gemeinsame Kurbelstange erhalten konnten. Ein Kreisschieber, welcher ebenso wie der oben besprochene angetrieben wird, vermittelt die Dampfvertheilung für alle, ebenfalls einfach wirkenden vier Cylinder. Nach der in Fig. 11 gezeichneten Position der beweglichen Theile der Maschine erhält der links liegende Hochdruckcylinder frischen Dampf vom Kessel, zu dem ihn umgebenden Niederdruckcylinder strömt der gebrauchte Dampf des rechten Hochdruckcylinders, während der obere Raum des rechten Niederdruckcylinders mit dem Condensator oder der freien Atmosphäre in Verbindung steht. Erwähnenswerth sind noch die kurzen Dampfcanäle, welche dieses System gestattet.

c. Ingenieur G. Luschka, Bielitz.

Eine eigenthümliche Combination von Kreisschieber und Hahnsteuerung zeigt die in den Textfiguren 123 bis 126 abgebildete, von Ingenieur G. Luschka, Bielitz (österr. Schlesien) construirte Steuerung.

Während der Schieberspiegel zwei segmentförmige gleich grosse Oeffnungen $e e_1$ besitzt, in denen die Dampfcanäle münden, hat der Kreisschieber eine kleinere Oeffnung *o* für den Dampfeintritt und eine grössere o_1 für den Dampfaustritt.

Unmittelbar an die Oeffnung o_1 schliesst sich ein Rohr p an, welches den Deckel des Schieberkastens in einer Stopfbüchse durchsetzt und zugleich als Drehachse für den Kreisschieber dient, indem es ein konisches Rad rr für den Antrieb desselben trägt.

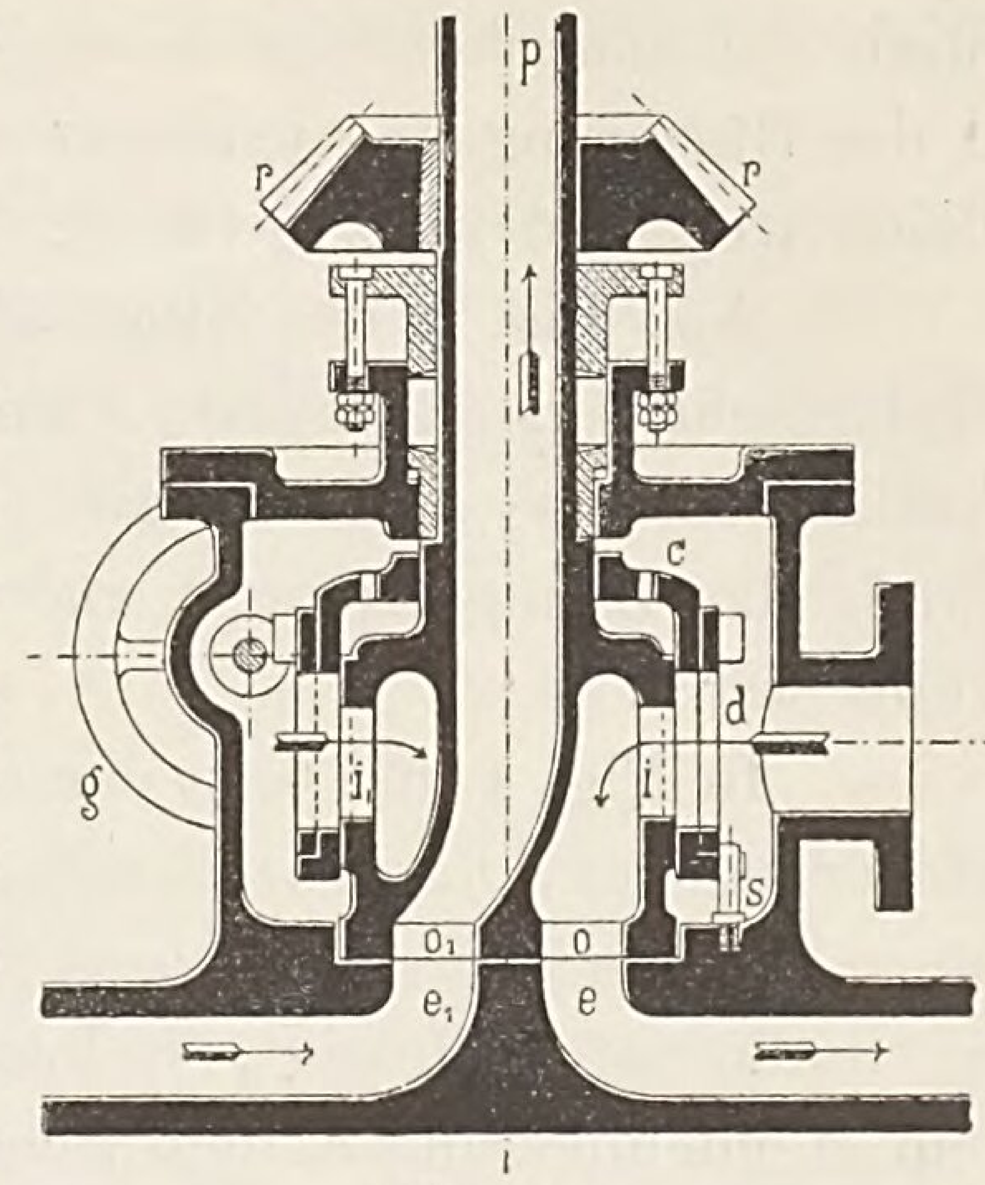


Fig. 123.

Durch die seitlichen Fenster ii_1, die wegen der nothwendigen Entlastung doppelt angeordnet werden mussten, tritt der frische Dampf in den Kreisschieber ein und gelangt durch die Oeffnungen o und e hinter den Kolben. Der Kreisschieber macht, weil er für beide Cylinderseiten die Dampfvertheilung besorgen soll, dieselbe Umdrehungszahl wie die Kurbel. Zur Erzielung der variablen Expansion ist über den Kreisschieber eine Hülse cd geschoben, welche aus zwei rohrförmigen Theilen besteht, die mit Oeffnungen versehen sind, welche den Fenstern ii entsprechen. Das rohrförmige Stück cc wird durch die Bolzen sss festgehalten, während das äussere Hülsenstück dd mit einem Zahnsegment ausgestattet ist, in welches eine Schnecke w eingreift, die entweder von Hand mittelst des Rades g oder vom Regulator gedreht werden kann. Demnach sind die Kanten nn des Theiles dd innerhalb der Aussparung von cc verschiebbar, und zwar lassen sich dadurch Füllungsgrade von 0,0 bis 0,4 des Hubes erreichen. In der Stellung der Fig. 125 befinden sich die Kanten nn in einer Position, welche $^1/_7$ Cylinderfüllung zulässt.

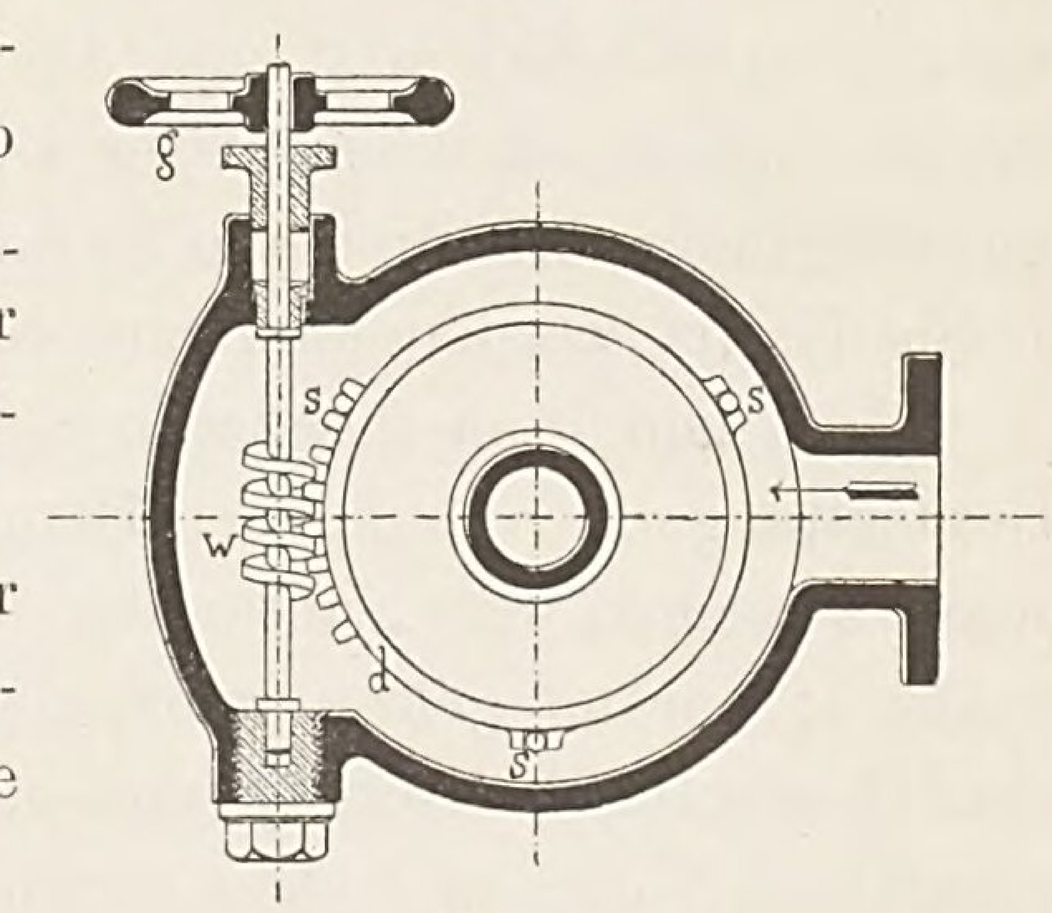


Fig. 124.

Wie uns mitgetheilt wird, wurde beim Entwurf dieser Steuerung vornehmlich der Zweck verfolgt, ein Dampfvertheilungsorgan für grosse Kolbengeschwindigkeit zu schaffen, dessen leichte Functionirung durch Entlastung gesichert ist.

Die vorliegende Anordnung kann noch bedeutend vereinfacht werden, wenn man von gleichem linearem Voreilen für verschiedene Expansionsgrade absieht, da dann der Doppelmantel der Expansionsvorrichtung wegfallen darf, wie Fig. 126 zeigt. Es würde in diesem Fall nach Drehung des Schiebers um den Winkel a der Beginn der Expansion eintreten. Verstellt man den Mantel d, um den Füllungswinkel a (bezw. die Expansion) zu ändern, so hat dies eine Veränderung der linearen Voreilung zur Folge.



Fig. 125.

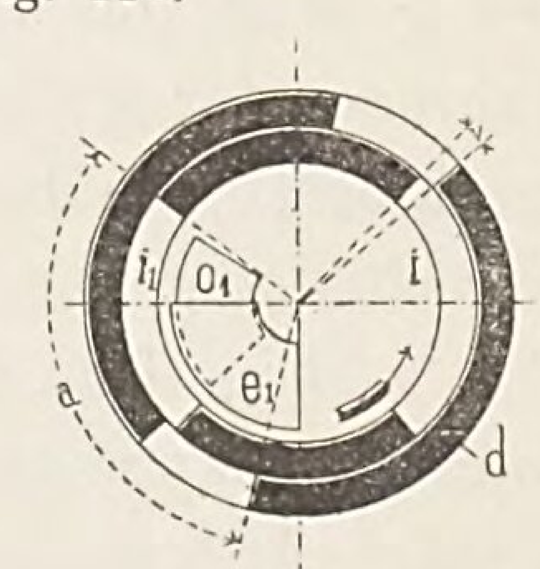


Fig. 126.

2. Steuerung mit intermittirend rotirendem Kreisschieber.

Professor H. v. Reiche, Aachen.

In der auf Skizzenblatt 16 wiedergegebenen Construction haben wir eine neue, höchst originelle Kreisschiebersteuerung vor uns, mit der Professor H. v. Reiche, Aachen im Jahre 1874 an die Oeffentlichkeit trat.

Die Bestrebungen, welche zur Erfindung dieser Construction führten, waren darauf gerichtet, das Ideal einer Präcisionssteuerung zu verwirklichen, und es ist dem Erfinder in der That gelungen, in seinem System alle Vorzüge der Corlissdampfmaschine zu vereinigen und dabei alle

sonst unvermeidlich scheinenden Schattenseiten derselben zu umgehen. Die Steuerung ermöglicht alle Füllungsgrade, das Oeffnen und Schliessen der Schieber erfolgt augenblicklich, und zwar nicht durch die unnachgiebige Bewegung von der Kurbelwelle aus, sondern durch das freie Spiel der in der Steuerung angesammelten Kraft; endlich sind die Einlassöffnungen bei jeder Füllungsperiode gleich weit und ganz geöffnet.

Aus Fig. 1 des Skizzenblattes 16 ist die Anordnung des seitlich am Cylinder angebrachten Einlassschiebers ersichtlich, während Fig. 2 im Querschnitt einen der unten am Cylinder befindlichen Auslassschiebers giebt. Letztere erhalten ihre Bewegung von unrunden Scheiben yy_1, deren Welle z, durch das Zahngetriebe I und II in Umdrehung versetzt, die gleiche Tourenzahl wie die Kurbelwelle erhält.

In Fig. 4 und 6 ist der Bewegungsmechanismus der Einlassschieber in grösserem Massstabe wiedergegeben; dabei bezeichnet g den intermittirend rotirenden Kreisschieber, e den Schieberspiegel, beide sind mit sieben gleichen Durchbrechungen versehen. Auf der Schieberspindel f ist ein Radkörper befestigt, welcher aus drei zu einem Stück vereinigten Rädern besteht und zwar dem Hemmungsrade c, dem Schneckenrade d und Daumenrad h. In das Schneckenrad d greift eine Schnecke kk, welche auf der viermal schneller als die Kurbel rotirenden Welle w auf Keilen axial verschiebbar sitzt und die Tendenz hat, das Schneckenrad d im Sinne des Pfeiles umzudrehen; setzt sich aber dieser Drehung ein Widerstand entgegen, so muss die Schnecke k sich zurückwinden, wodurch die Spiralfeder ss, welche durch die mit Gewinde versehene Hülse ii beliebig justirt werden kann, zusammengepresst wird.

Auf dem Hemmungsrade c sitzen 7 Hemmungszähne, hinter welche abwechselnd die mit der Steuerstange l verbundenen Hemmungsblätter p und n eingeschoben werden. Die grösste Entfernung zwischen den Kanten der letzteren ist k l e i n e r als der äussere Durchmesser des Hemmungsrades c; daraus geht hervor, dass durch genügendes Hin- und Herschieben der Steuerstange l mit den Hemmungsblättern p und n, das Hemmungsrad c, welches vermöge der Federkraft sich im nämlichen Sinne zu drehen strebt, intermittirend rotiren wird, indem die Zähne desselben entweder von p oder von n aufgefangen werden, und zwar hemmt n während der Expansion, p dagegen während der Füllung der betreffenden Cylinderseite, weil in ersterem Falle alle sieben Canäle geschlossen, im letzteren dagegen geöffnet sind. Bei einer Kurbelumdrehung und bei genügender Verschiebung der Steuerstange l, wird der Kreisschieber zweimal $^1/_{14}$ Umdrehung machen.

Fig. 1 und 3 zeigen die Bewegung der Steuerstange l durch einen schwingenden Hebel u vom Kreuzkopf aus bewerkstelligt, was auch durch ein Excenter geschehen könnte. Durch eine richtige Anordnung der Kanten an den Blättern p und n ist eine variable Dampfeinströmung, sowie entsprechender Abschluss zu erreichen.

In Fig. 4 ist der Mechanismus der rechten Cylinderseite bei $^1/_{10}$ Cylinderfüllung gezeichnet, wobei das Blatt n das Rad c eben frei gelassen hat, und die Dampfcanäle geöffnet sind. x bezeichnet den halben Hub der Steuerstange; demnach werden die Kanten von n und p, welche sich in 1 resp. 2 befinden, am Ende des Kolbenhubes in 3 resp. 4 angekommen sein.

Will man eine Variation in der Dampfvertheilung eintreten lassen, so hat man nur nöthig die Kante von n etwas weiter vom Drehpunkt des Schiebers zu entfernen, was einen früheren Dampfeintritt zur Folge hat, die Kante von p dagegen dem Drehpunkte zu nähern, wodurch eine grössere Füllung erzielt wird. Ersteres kann beim Stillstand der Maschine von Hand mittelst Klemmschrauben und Stellring o geschehen, letzteres wird durch den R e g u l a t o r bewirkt. Zu dem Zweck trägt das hintere Ende des Blattes p ein Gewinde, welches in der Mutter r geführt wird. Diese Mutter kann sich in zwei Stellringen aa der Steuerstange l drehen, indem ein Zahn-

segment q in die langen Zähne auf dem Umfange der Mutter r eingreift. Fig. 2 zeigt, in welcher Weise der Antrieb des Zahnsegmentes q, indem die Welle v direct von der Regulatormanchette bewegt wird, erfolgt. Die Mutter r hat rechts und links Gewinde, wodurch die symmetrische Verstellung der Blätter p auf beiden Cylinderseitenerzielt wird.

Zur Vermeidung eines Stosses ist für jeden Schieber ein Luftbuffer O angeordnet; da aber bei jeder $^1/_{14}$ Drehung des Schiebers Stösse erfolgen können, hat das Daumenrad h 14 Daumen erhalten, welche auf den mit Stahl armirten Bufferkolben Q direct aufstossen. Die Daumen sind so justirt, dass sie den Buffer kurz vor dem Anschlagen der Hemmung freilassen.

Der Regulator, welcher die vierfache Tourenzahl der Kurbel macht, weil er von der Steuerwelle w durch konische Räder V VI betrieben wird, ist von der Rückwirkung gänzlich frei und hat nur die Widerstände der Schraube zu überwinden.

In der Broschüre von Prof. v. Reiche wird als besonderer Vorzug dieser Steuerung noch wörtlich angeführt: „Schliesslich erlaube ich mir, als einen besonderen Vorzug meiner Steuerung noch hervorzuheben, dass im gesammten Steuermechanismus (mit Ausnahme der relativ sehr langsam oscillirenden Steuerstange) kein einziges Charnier vorhanden ist; dass nirgendwo wie bei andern Steuerungen der denselben so gefährliche todte Gang entstehen kann; dass nirgendwo die Massen mit grosser Geschwindigkeit hin- und hergerissen werden, dass vielmehr die Schieber zu jeder Bewegung fortwährend bereit sind, so zu sagen auf der Lauer stehen, und die Bewegung in immer der nämlichen Richtung ausführen, sobald die Hemmung überhaupt eine Bewegung gestattet.“

3. Steuerung mit oscillirendem Kreisschieber und Klinkenmechanismus.

Civil-Ingenieur Hch. Berchtold, Zürich.

Auf der Wiener Weltausstellung erregte die von Scheller & Berchtold, Thalweil b. Zürich construirte Dampfmaschine grosses Aufsehen wegen ihres eigenartigen Auslösungsmechanismus. Dieselbe zeigte allerdings eine etwas complicirte Anordnung, welche jedoch von dem jetzigen Inhaber der Firma, Civil-Ingenieur Hch. Berchtold in Zürich, später vereinfacht worden ist.

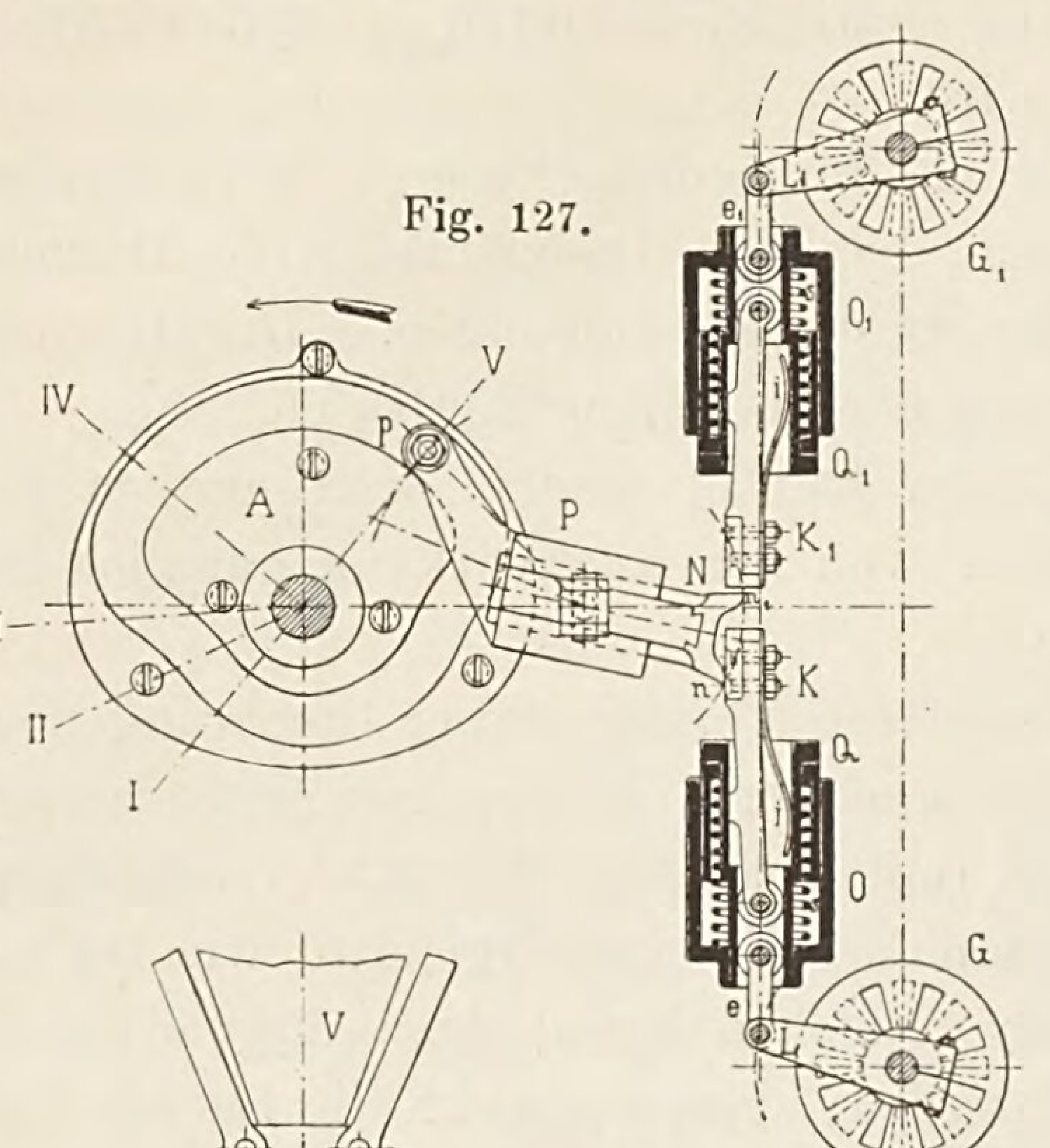
Wir begnügen uns damit, die spätere Construction zur Darstellung zu bringen (Taf. 29, Fig. 8—11), was umsomehr gerechtfertigt erscheint, als die in Wien exponirt gewesene Ausführung durch die Mittheilungen der technischen Zeitschriften allgemein bekannt geworden ist.

Im ganzen sind vier Varianten dieser Construction zur Ausführung gekommen. Aus den Textfiguren 127—129 ist das Princip der zweiten Steuerung für oscillirende Kreisschieber ersichtlich. Auf Taf. 29, Fig. 8—11 haben wir die dritte Anordnung für Kreisschieber gezeichnet. Die vierte gehört in die Gruppe der Flachschieber, die später besprochen werden wird.

Bei der zweiten Construction (Textfigur 127—129) sind wie bei der ersten die beiden Kreisschieber $G G_1$ des Einlasses auf die obere Seite des Cylinders, genau in dessen Mittelachse gelegt. Sie haben acht gleich grosse fächerförmige Durchbrechungen und oscilliren auf einem ebenso angeordneten Schieberspiegel. Auf jeder Spindel F sitzt ein durch eine Klemmschraube gehaltener Hebel L, dessen Auge durch eine kurze Stange e mit dem Rohre des Federkolbens Q in Verbindung steht. Eine Spiralfeder s hat das Bestreben, den Kolben Q aus dem Gehäuse O in der Richtung nach der Cylinderachse hinauszudrängen, was einem Schliessen der Dampfcanäle entspricht. Aus dem andern Ende des rohrförmigen Kolbens Q ragt eine in ihm drehbar befestigte Klinke K heraus, deren Stirnseite mit einer Stahlplatte armirt ist, und die durch eine flache Feder i vor unbeabsichtigter Bewegung gesichert wird. Die Klinken $K K_1$ für die beiden Schieber $G G_1$ liegen einander gegenüber, in ihrer am meisten genäherten Stellung so viel Raum zwischen sich lassend,

dass die Daumen $n\,n_1$ des gemeinsamen Riegels N abwechselnd dazwischen treten können. Letzterer gleitet in einer schwalbenschwanzförmigen Bahn des Supportes P, welcher auf einem Zapfen z drehbar aufgesetzt und in einem Bock J, der zugleich die Regulatorspindel B hält, eingeschraubt ist.

Fig. 127.



Der Support P hat einen Ansatz, in dessen Auge p ein Zapfen eingeschraubt ist, welcher in der Rinne einer Dreieck-Scheibe A geführt wird, die, auf der Regulatorspindel B festgekeilt, dieselbe Umdrehungszahl macht wie die Kurbel. Für die Rinne dieser Dreieck-Scheibe wurde eine solche Form gewählt, dass bei einer Rotation der Spindel B die Daumen n und n_1 nacheinander die Klinken KK_1 der Wirkung der Spindelfedern $s\,s_1$ entgegen bewegt haben, wodurch also auf beiden Cylinderseiten bei einem vollen Kolbenspiele die Dampfcanäle geöffnet werden.

Da die Spitzen der Daumen n und n_1 Kreise von verschiedenen Halbmessern beschreiben können, wird die Berührung mit den Klinken $K\,K_1$ früher oder später aufgehoben und die variable Expansion erzielt. Zu diesem Zwecke ist der Riegel N durch die gegabelte Zugstange R direct mit der Regulatormanchette verbunden, und wie die Zeichnung erkennen lässt, werden bei steigenden Regulatorkugeln die Halbmesser der von den Daumen n und n_1 beschriebenen Kreisbogen kleiner, sodass die Auslösung früher erfolgt, während umgekehrt bei sinkenden Regulatorkugeln die Kreisbogen grösser werden, und die Auslösung später stattfindet.

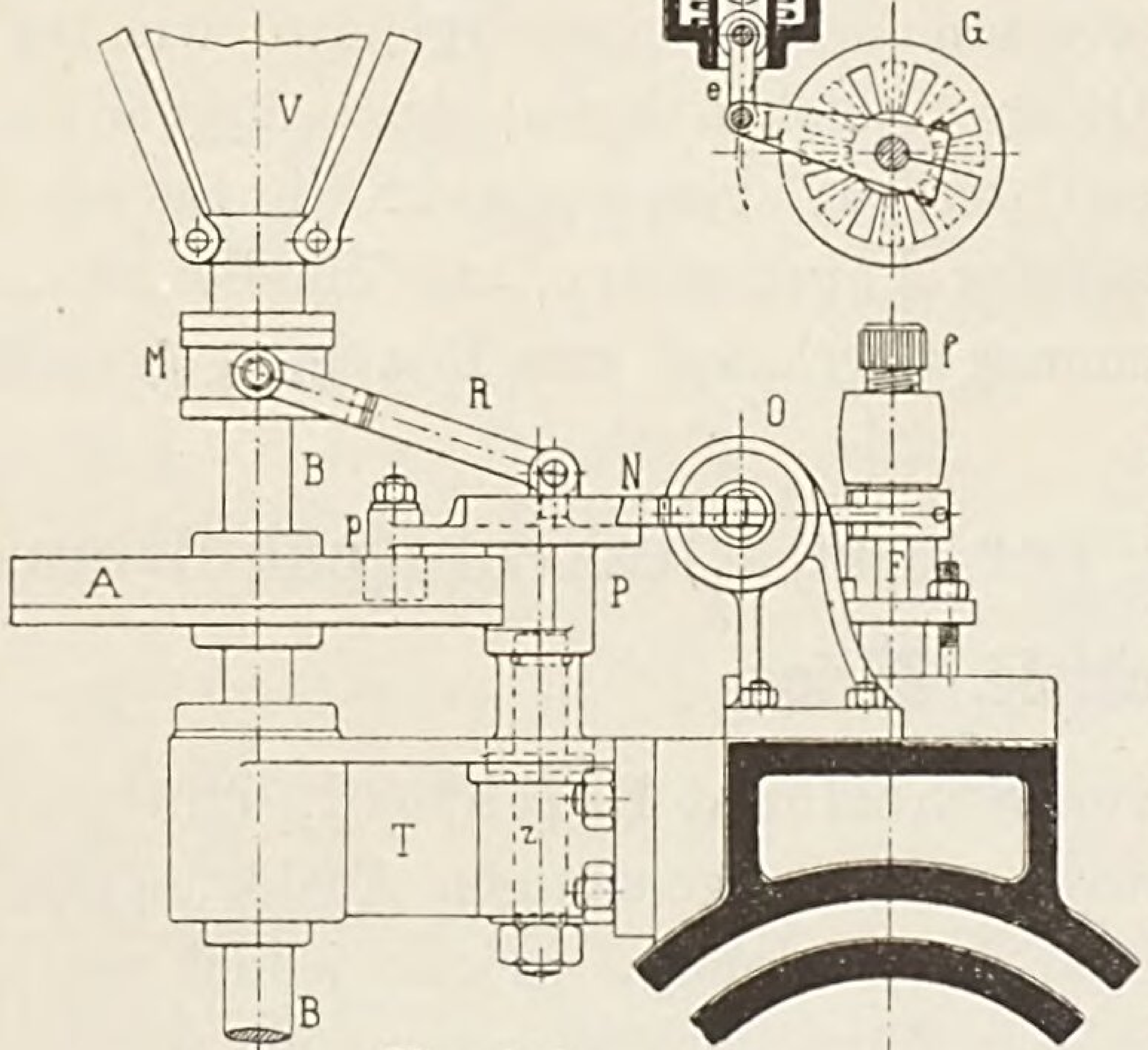


Fig. 128.

In der Textfigur 127 bezeichnet I die innerste Stellung des Riegels, in II erfolgt die Mitnahme der Klinke, in III ist der Weg der Ueberlappung zurückgelegt, und die Canäle werden geöffnet, was in IV schon vollständig stattgefunden hat, V ist die äusserste Stellung des Riegels, biswohin der Regulator ausgelöst haben muss.

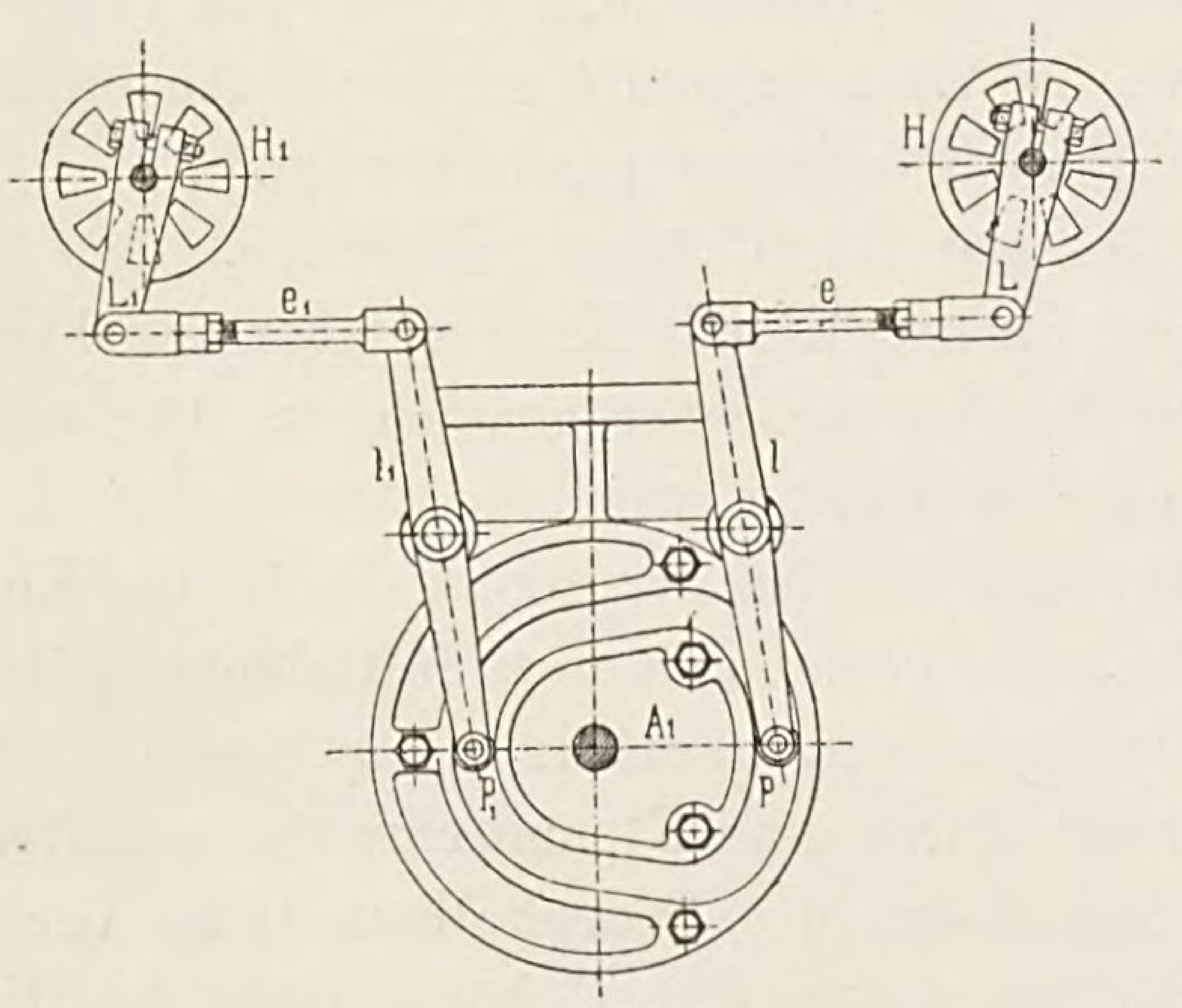


Fig. 129.

Auch die Auslassschieber HH_1 haben acht Oeffnungen und werden direct von einer zweiten Dreieckscheibe A_1 der Regulatorspindel in Oscillation versetzt, deren Anordnung Fig. 129 ohne weiteres erkennen lässt.

Neuerdings wird diese Construction nicht mehr ausgeführt, sondern eine andere, die im Princip allerdings der vorhergehenden gleich ist, jedoch constructiv, z. B. in der Anbringung eines Luftbuffers, Aenderungen erfahren hat.

Wir finden diese verbesserte Construction in den Fig. 8—11 auf Taf. 29 gezeichnet, und zwar den Bewegungsmechanismus der oscillirenden Kreisschieber an dem Querschnitt eines Cylinders (Fig. 8) sowie im Grund- und Aufriss (Fig. 9 und 10), ferner einen Schnitt des Schiebergehäuses

(Fig. 11). Aus diesen Zeichnungen geht hervor, dass die verticale Steuerwelle mit den Dreieckscheiben beibehalten wurde, ebenso die directe Verbindung der Regulatormanchette mit dem Auslöseriegel. Dagegen sehen wir (Fig. 10) auf der stählernen Schieberspindel einen eigenthümlich geformten Winkelhebel, welcher mittelst Durchsteckkeil und zwei Schrauben befestigt ist. An

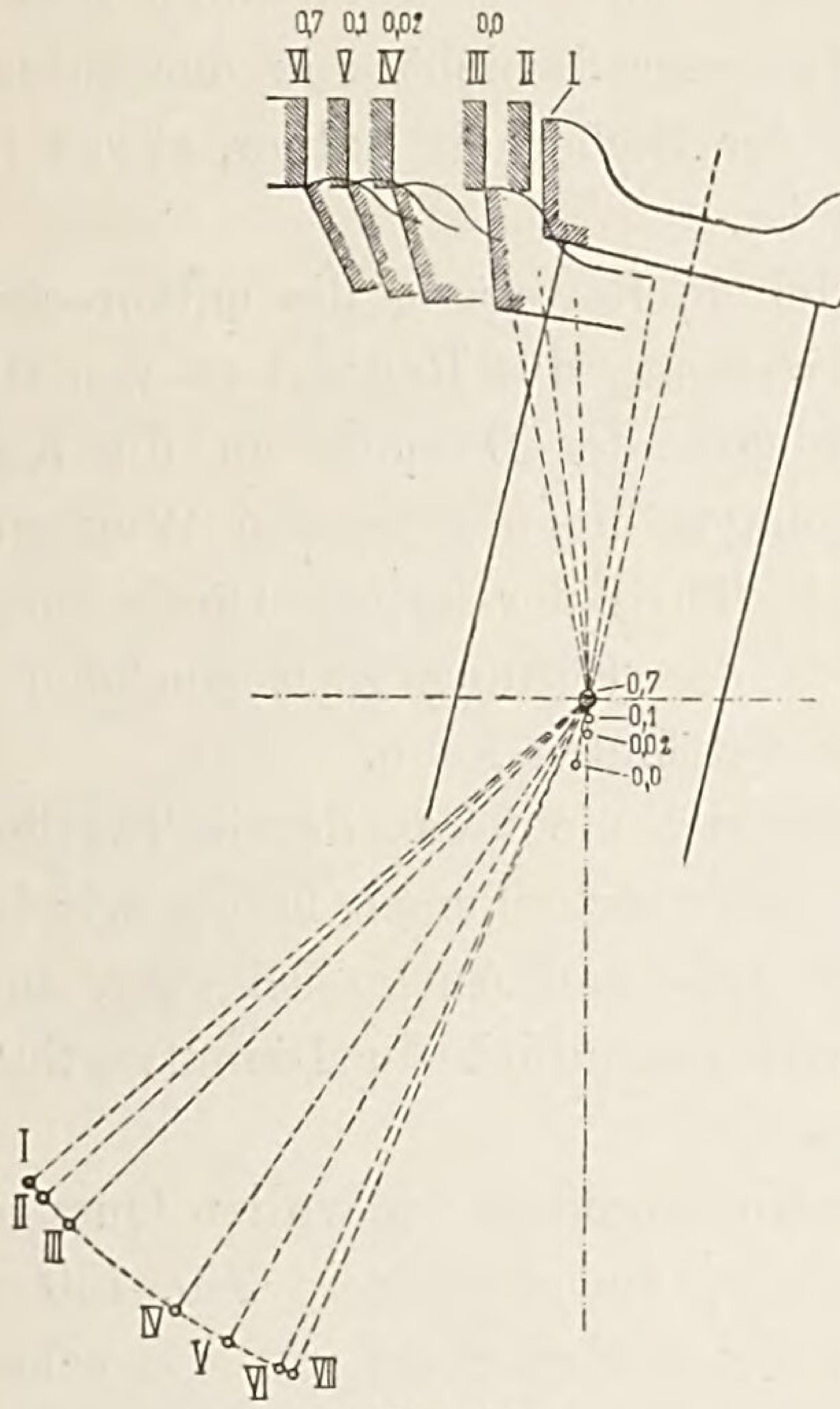


Fig. 130.

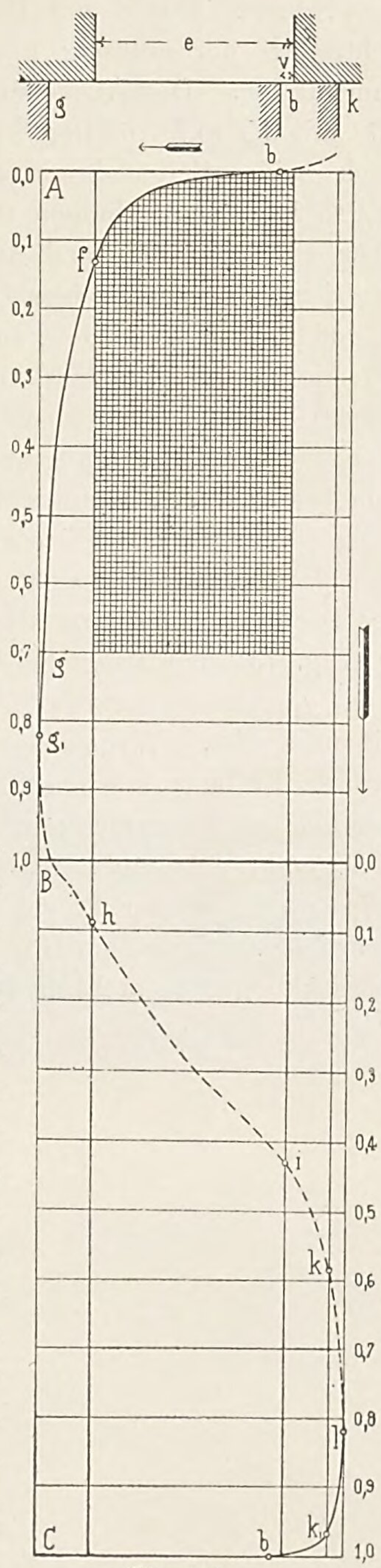


Fig. 131.

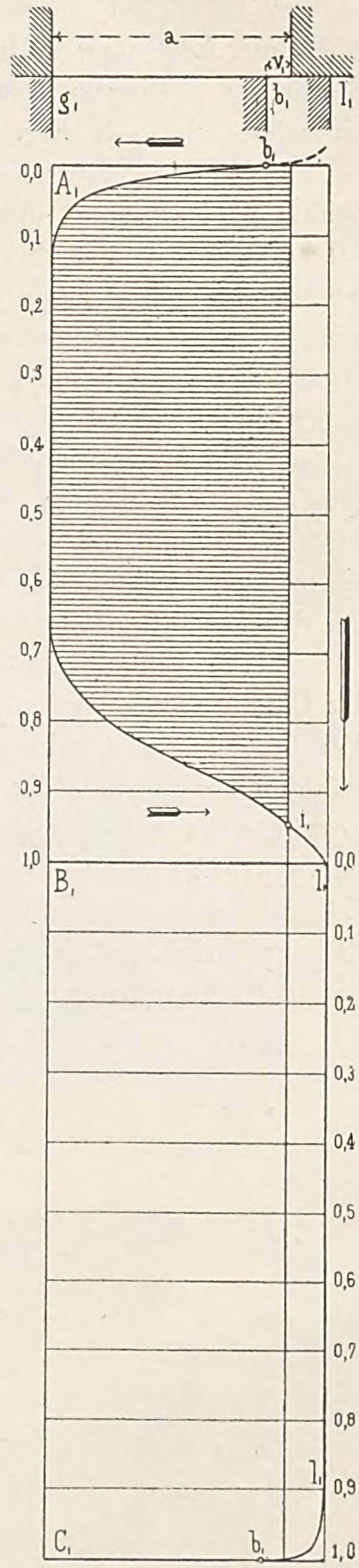


Fig. 132.

dem kürzeren Hebelarm (60 mm lang) befindet sich in einer kurzen Gabel eine Stahlrolle r, gegen welche stets eine in den Luftbufferkolben eingeschraubte stählerne Stiftschraube andrückt und dadurch den Schluss der Canäle bewirkt. Die Spiralfeder des Luftbuffers wird durch eine übergeschraubte blanke Messinghülse justirt und zugleich verdeckt. An dem andern längeren Hebelarm (90 mm lang) sitzt die Klinke K mit einer angeschraubten Flachfeder, welche den Hebelarm in der Rinne der Gussrolle u andrückt, damit die Klinke immer zur Mitnahme durch den Daumen des Riegels N bereit steht. Die Rollen sind auf Angüssen des Supportbockes aufgesteckt. An dem Buffergehäuse befindet sich ein angegossener Arm, in welchem die Schieberspindel geführt und zugleich durch eine justirbare Spiralfeder niedergehalten wird (Fig. 11). Textfigur 130 giebt ein Bild des continuirlichen Verlaufs der einzelnen Auslösungsmomente durch Veränderung des Radius der Klinke N für einige bestimmte Kolbenstellungen.

Analog den Positionen in Fig. 127 bezeichnet *I* die extremste Lage des Riegels beim Hingang, *II* den Beginn der Mitnahme der Klinke durch denselben. Die mit *III* bis *VI* angedeuteten Stellungen erklären sich durch die eingeschriebenen Kolbenstellungen im Augenblicke der Auslösung von selbst. Bei *VII* hat der Riegel seine andere extremste Lage erreicht, welche in Fig. 127 mit *V* bezeichnet wurde. Damit der Regulator während eines Kolbenhubes auf alle Fälle die Auslösung vollzieht, darf der zulässig grösste Füllungsgrad nicht mit der äussersten Stellung des Riegels zusammenfallen. Die Auslösung muss, der Sicherheit halber, etwas früher eintreten, wie es in Fig. 130 mit *VI* (0,7 Füllung) bezeichnet ist.

Weil der Riegel nach beiden Seiten durch seine pendelnde Bewegung die entsprechenden beiden Kreisschieber öffnet, so könnten Füllungen unter Einwirkung des Regulators von 0,0 bis 1,0 erreicht werden, da aber ein langsames und sanftes Anlegen der Daumen an die Klinken wünschenswerth ist, und der Schieber wegen seiner Ueberlappungen einen grösseren Weg machen muss, als dessen Canäle an und für sich bedingen, so muss ein Theil der halben Umdrehung der Dreieckscheibe hierfür verwendet werden, sodass thatsächlich die Füllung zwischen den noch immerhin weiten Grenzen von 0,0 bis 0,7 durch den Regulator stattfinden kann.

Die Auslassschieber, sowie deren Bewegung unterscheiden sich nicht von der in Textfig. 129 gegebenen Ausführung. Zum besseren Verständniss der Bewegungsmechanismen haben wir in den Textfig. 131 und 132 den Weg der arbeitenden Kanten für den Ein- und Auslassschieber, auf den Kolbenweg bezogen, graphisch dargestellt. Man sieht daraus, wie vorzüglich die Dampfvertheilung bei der gewählten Form der Dreieckscheiben von statten geht.

Der Einlassschieber (Fig. 131) hat schon bei 0,14 des Kolbenhubes den vollen Querschnitt der Canäle frei gelegt und bei g_1 seine äusserste Stellung erreicht, die mit der in Fig. 130 durch *VII* bezeichneten Stellung identisch ist. Wegen der nothwendigen Sicherheit ist, wie schon erwähnt mit g die zulässig grösste Füllung bestimmt, denn hätte der Regulator nicht ausgelöst, so würde der Schieber allmählich wieder zurückkehren und zwar nach der punktirt gezeichneten Curve g_1hik, welcher Fall niemals eintreten darf, weil sonst der Dampf erst bei i im nächsten Kolbenhube abgesperrt würde. Während der Riegel die Curve klk_1 beschreibt, steht der Schieber still und wird erst nach Verlauf dieses todten Ganges bei k_1 mitgenommen. Erwähnenswerth sind noch die geringen Ueberdeckungen beim Einlass- sowie beim Auslassschieber.

B. Dampfmaschinen mit Flachschiebersteuerung und Klinkenmechanismus.

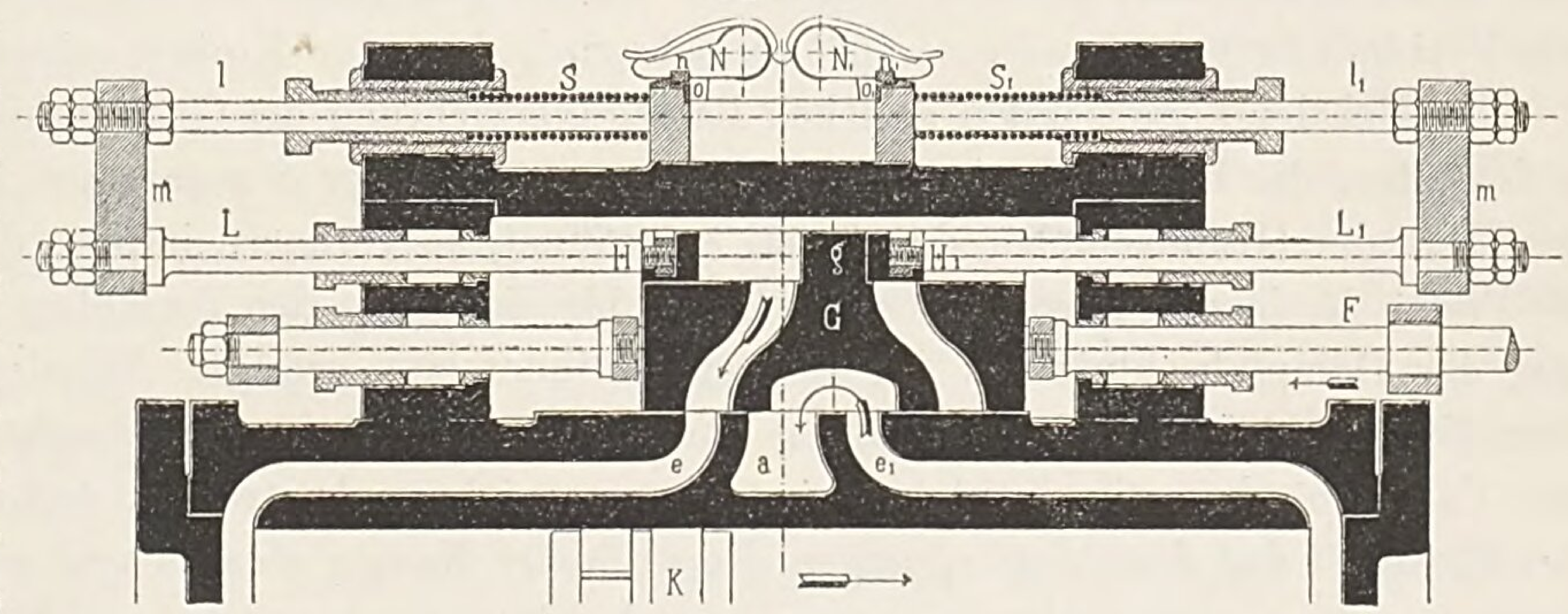
I. Dampfmaschinen mit Zweischiebersteuerungen.

1. Steuerungen mit kurzem Schieberkasten und langen Dampfcanälen.

a. Ingenieur H. Ochwadt, Louisenthal.

Bei der überwiegenden Verbreitung der Flachschiebersteuerung kann es nicht auffallen, dass das Bestreben der Constructeure mit Vorliebe darauf gerichtet war, an den bekannten Systemen derselben Modificationen anzubringen, durch welche sie die Eigenschaften einer Präcisionssteuerung erhielten. Diese Bestrebungen haben besonders in den letzten Jahren eine Reihe von Constructionen hervorgerufen, bei welchen wir theils die gewöhnliche Doppelschiebersteuerung (Meyer, Farcot, Breval u. A.) mit einem Klinkenmechanismus ausgestattet finden, die theilweise aber auch neue sinnreiche Combinationen repräsentiren, welche den eigentlichen Corlisssteuerungen in keiner Weise nachstehen, ja, diesen gegenüber manchen Vortheil zu bieten vermögen.

Fig. 133.



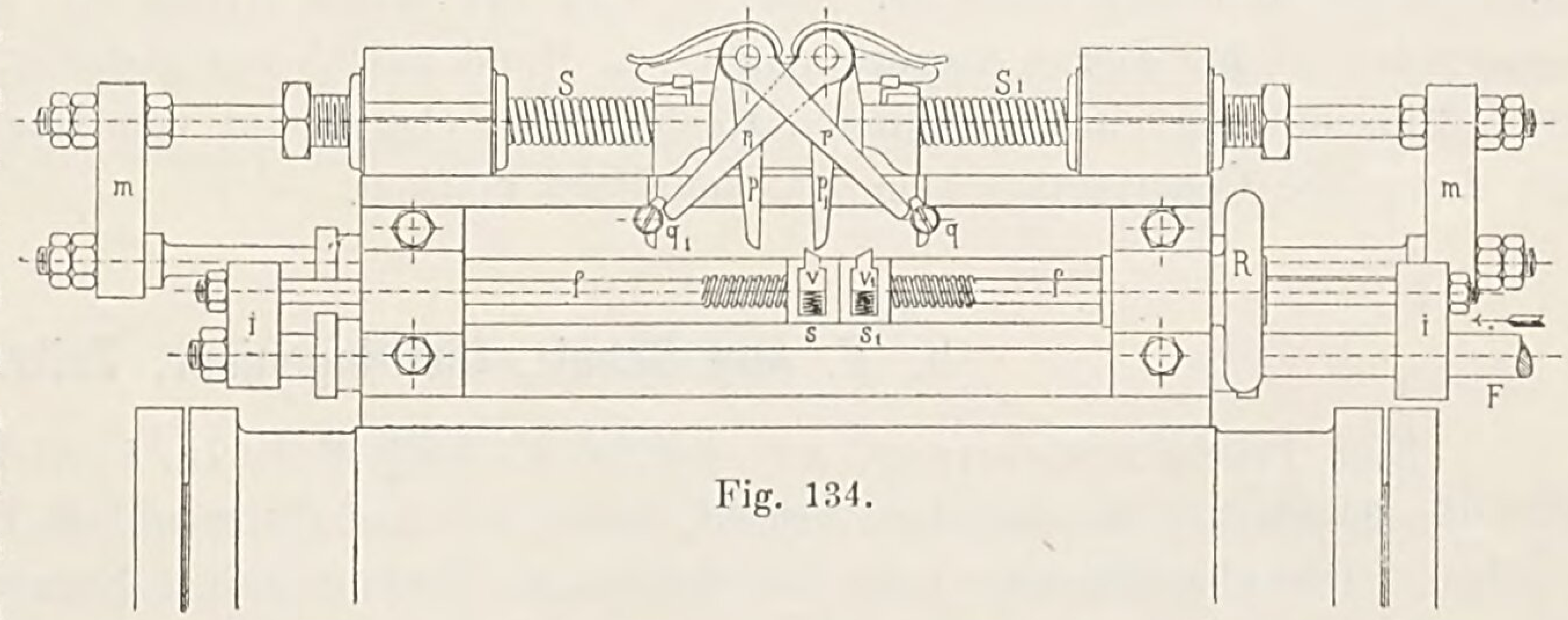


Fig. 134.

Die gewöhnlichen Doppelschieber- resp. Zweischiebersteuerungen leiden freilich alle an dem Uebelstand langer Dampfcanäle, sofern nicht wie bei Allcock, Galloway u. A. der Schieber soviel verlängert wird, dass er in zwei principiell zusammengehörige und an einer Stange wirkende, räumlich aber getrennte Theile zerfällt. Vollkommener noch wird diese Construction selbstverständlich dann, wenn man in der Theilung der Schieberplatten soweit geht, dass man auch die Einlassschieber von den Auslassschiebern trennt, und dieselben ähnlich wie die Corlisshähne, oben und unten am Cylinder placirt, wodurch dann die Vierschiebersteuerung entsteht.

Auf letztere kommen wir später zurück und wenden uns zunächst der Besprechung einiger typischer Constructionen der ersten Kategorie zu.

Eine Doppelschiebersteuerung, welche besonders für schnellgehende Motoren, wie Schiffsmaschinen und Locomotiven berechnet ist, und sich dadurch auszeichnet, dass alle Füllungsgrade ohne Anwendung eines Expansionsexcenters zu erreichen sind, wurde von dem Ingenieur H. Ochwadt, Louisenthal b. Saarbrücken construirt und kommt in den Textfig. 133 und 134 zur Darstellung.

Bei Umsteuerungsmaschinen wird der Grundschieber G von der Schieberstange F aus entweder mittelst eines losen oder zweier fester Excenter bewegt. In der Zeichnung ist angenommen, dass er seine äusserste rechte Stellung erreicht habe und sich in der Richtung des Pfeiles zurückzubewegen beginnt, während der Dampfkolben K seinen Weg im Sinne des eingeschriebenen Pfeiles fortsetzt. Auf dem Rücken des Grundschiebers befinden sich zwei voneinander unabhängige Expansionsplatten H und H_1, welche mittelst der Stangen $L L_1$ $l l_1$ und Traversen $m m_1$ mit den Stahlplatten $o o_1$ in Zusammenhang stehen. Da die Anschläge $n n_1$ der Hebel $N N_1$ hinter den Knaggen o und o_1 eingelöst sind, befinden sich die Spiralfedern $S S_1$ in gespanntem Zustande. Zum Zweck der Auslösung ist mit der Schieberstange F, durch die Traverse i, eine Stange ff fest verbunden, auf deren mittlerem Theile sich bei Drehung derselben mittelst des Handrades R zwei Muttern auf linkem und rechtem Gewinde verschieben können. Diese Muttern tragen stählerne Anschläge $v v_1$, die bei der Bewegung der Stange f an die Hebel $p p_1$ treffen und derart eingerichtet sind, dass der Anschlag v beim Gang nach links den Hebel p, und der Anschlag v_1 beim Gang nach rechts den Hebel p_1 mitnimmt. Beim resp. Rückgang gleiten die schiefen Flächen der Anschläge und Hebel aneinander ab, und die Anschläge treten, indem sie den Druck der Federn $s s_1$ überwinden, zurück, ohne die Hebel zu bewegen.

In der gezeichneten Stellung der Anschläge $v v_1$ wird nahezu volle Füllung gegeben, weil (nur eine Seite in Betracht gezogen) durch das Anschlagen von v an den mit N fest verbundenen Arm p die Verbindung von n und o so spät gelöst wird, dass der Kolben seinen Hub nahezu vollendet hat.

Bei der fortgesetzten gleichen Bewegungsrichtung des Grundschiebers G nimmt der Anschlag g desselben die Platte H wieder mit und presst die Feder S zusammen, bis n hinter o eingeschnappt ist. Hat der Grundschieber den Canal e_1 geöffnet, so verharrt, infolge der Einlösung von n_1 und o_1, die Platte H_1 in der gezeichneten Stellung, bis sie durch den Anschlag von v_1 gegen p_1 gelöst wird und der Dampfabschluss auf der rechten Cylinderseite erfolgt. Werden die Anschläge v und v_1, zum Zweck geringerer Dampffüllung nach rechts und links auseinander geschoben, so tritt endlich der Fall ein, dass sie die Arme p und p_1 garnicht mehr treffen, dafür wird aber zur Schliessung der Platte H der Anschlag v_1 gegen die drehbare Nase q stossen und einen zweiten mit N fest verbundenen Arm r niederdrücken und dadurch n hinter o herausheben. Für die rechte Cylinderfüllung gilt dasselbe in Bezug auf v der Nase q_1 und des festen Armes r_1. Die Verstellung des Expansionsgrades ist bei dieser Steuerung als von Hand ausführbar gedacht; dieselbe könnte allerdings durch Einschaltung eines geeigneten Mechanismus ebenso gut vom Regulator erfolgen, doch würde dies die ganze Construction ziemlich complicirt machen.

b. F. Aug. Schulz, Civil-Ingenieur, Zeitz.

Eine Präcisionssteuerung, auf welche F. Aug. Schulz, Civil-Ingenieur, Zeitz im Jahre 1877 ein Deutsches Reichspatent erhielt, haben wir auf Skizzenblatt 17 in den Fig. 1—9 wiedergegeben. Der Constructeur hebt als besondere Neuheit seiner Steuerung hervor, dass für den Expansionsschieber nur ein Excenter erforderlich ist (im ganzen also doch zwei); es scheinen demnach dem Patentinhaber Präcisionssteuerungen für alle Füllungsgrade mit nur einem Excenter nicht bekannt zu sein, denn der Patent-Anspruch lautet auf: „Eine Präcisionssteuerung für Dampf-

maschinen mit flachen Schiebern, welche trotz Anwendung nur eines, durch nur ein Excenter bewegten Expansionsschiebers alle zwischen Null und drei Viertel des Kolbenhubes liegenden Füllungsgrade zulässt.“

Zwischen dem Grund- und Expansionsschieber ist eine die beiden Schieber dampfdicht abschliessende Platte h eingelegt, deren Form aus Fig. 7 ersichtlich. Dieselbe kann an der Bewegung der Schieber nicht theilnehmen. Der Grundschieber G (Fig. 6), welcher durch Excenterstange B und Schieberstange F vom eignen Excenter bewegt wird, hat eine derartige Form, dass bei seinen extremsten Stellungen die freie Communication des Dampfes durch die Oeffnungen der Platte h stattfinden kann. Fig. 8 zeigt den Expansionsschieber H, der von seinem Excenter nur immer nach einer Seite, in der Richtung des Pfeiles bewegt wird, während ihn der auf die verdickte Schieberstange F_1 wirkende Dampfdruck wieder zurückbringt und dabei den Dampfcanal schliesst. Mittelst der kurzen Welle z versetzt die vom Expansionsexcenter bewegte Excenterstange B_1 einen Doppelhebel $b b_1$ (Fig. 3) in Oscillation, in dessen Augen je eine Klinke $N N_1$ ihren Drehpunkt findet, welche in bekannter Weise mit einem Stahlplättchen $n n_1$ ausgerüstet ist. Die obere Klinke N legt sich durch ihr eigenes Gewicht, die untere N_1 durch das angeordnete Contregewicht gegen eine verticale Stahlplatte o resp. o_1, die an einer halbcylindrischen Muffe m resp. m_1 (Fig. 9) befestigt sind. Bei der Bewegung der Klinken $N N_1$ werden die halben Muffen $m m_1$ abwechselungsweise in der Richtung des Pfeiles fortgestossen und dadurch die Dampfwege geöffnet, welche Action durch die mit $m m_1$ fest verbundenen stählernen Halbringe q auf die Schieberstange $f F_1$ übertragen wird. Um das Verdrehen der getheilten Muffe m zu verhindern, läuft in einer Nuthe der unteren halben Muffe m_1 ein fester Riegel i. Wie leicht begreiflich, liegt die Verlängerung der Schieberstange F_1 lose zwischen den Halbmuffen $m m_1$, und es bedarf nur einer Auslösung der Klinken $N N_1$, um das Zurückschnellen der Schieberstange und damit den Abschluss des Dampfeintrittes zu veranlassen. Das Auslösen der Klinken $N N_1$ erfolgt durch das Anstossen an die vom Regulator, infolge der aus Fig. 1 ersichtlichen Hebelcombination, symmetrisch gestellten Daumen $r r_1$. In der Führungsbüchse d liegt eine leichte Spiralfeder, welche durch den auf der Schieberstange f gleitenden Kolben p die halben Muffen $m m_1$ in ihre Anfangsstellung zurückschiebt. Der Hub aller dieser Theile wird durch das im Luftbuffer O unter dem Kolben Q sich bildende Luftkissen begrenzt. Zur Verhütung des harten Antreffens ist der Kolben p und die Führungsbüchse g mit Lederscheiben armirt.

Man muss gestehen, dass der zwar etwas complicirte Mechanismus originell angeordnet und in seinen Details recht sinnreich durchgeführt ist, nur erscheint es in Anbetracht der verschiedenen Vorzüge, welche diese Steuerung bietet, um so unbegreiflicher, dass der Schieberkasten so weit vom Cylinder entfernt ist, und dadurch so lange Canäle entstanden sind, wie man sie selbst bei ganz gewöhnlichen Expansionsdampfmaschinen zu vermeiden sucht.

c. E. Skoda in Pilsen.

System F. Wellner.

In der Maschinenfabrik von E. Skoda, Pilsen, Böhmen, werden Dampfmaschinen mit der Meyer'schen verstellbaren Expansionsvorrichtung gebaut, deren Dampfvertheilungsorgane auf höchst einfache Weise in eine Präcisionssteuerung nach dem System F. Wellner umgewandelt worden sind, wie dies durch die in Paris ausgestellt gewesene Maschine nachgewiesen wurde, deren Expansionsvorrichtung nach diesem System selbstthätig variabel construirt war.

Wir haben diese originelle Construction auf Skizzenblatt 17 in Fig. 10 im Aufriss und in Fig. 11 im Grundriss und Schnitt dargestellt, während die Details des Auslösemechanismus in Fig. 12 im grösseren Massstabe gezeichnet sind. Es sei hier gleich bemerkt, dass die Maschine 316 mm Cylinderdurchmesser und 630 mm Hub hat. Der genau nach Meyer construirte Grundschieber G wird von einem Excenter normal bewegt, während die miteinander fest verbundenen beiden Expansionsplatten h und h_1 ihre Bewegungen von einem besonderen Excenter und durch den in Fig. 11 abgebildeten Klinkenmechanismus erhalten. In die Expansionsschieberstange F_1 ist eine Stahlplatte o eingelassen, hinter welche abwechselnd die auf einem vom Excenter bewegten Schlitten T sitzenden Klinken N und N_1 greifen, und auf ihrem Wege dabei, ähnlich wie bei Bède und Farcot, gegen die vertical verstellbaren Regulatoranschläge $r r_1$ stossen, wodurch die Auslösung erfolgt, die in der Zeichnung bei 0,0 des Hubes schon stattgefunden hat. Zum Schliessen der Dampfcanäle ist hier nicht die Federkraft angewendet worden, sondern der in den Dampfcylinder eintretende Dampf bewirkt den augenblicklich erfolgenden Abschluss, worauf das wesentlich Neuartige der Steuerung beruht. Zu diesem Zwecke sind auf die Schieberstange im Dampfkasten noch zwei kleine Kolben $e e_1$ aufgesetzt, welche in angegossenen Cylindern $q q_1$ dampfdicht geführt werden. Der hintere Raum steht mit der entsprechenden Cylinderseite durch einen Canal (in der Zeichnung nur durch punktirte Linien angegeben) in Verbindung. Nimmt man an, dass die Platten $h h_1$ bei derselben Kolbenstellung (Fig. 10) sich in ihrer linken Stellung befinden, und die Auslösung nicht stattgefunden hat, so würde noch Dampf in den linken Cylinderraum und zugleich auch hinter den Schieberkolben e eintreten, wodurch sich der Druck auf diesen aufhebt. Anders aber verhält es sich mit dem Schieberkolben e_1; auf dessen Rückseite liegt, weil dieselbe mit dem Cylinderraum rechts in Verbindung steht, nur der Atmosphären- oder der Condensatordruck; demzufolge wird im Momente der Auslösung der Dampfdruck im Schieberkasten die Kolben $e e_1$ in die gezeichnete Stellung bringen, und dementsprechend wird die Platte h den Dampfeintritt in den Cylinder absperren. Beim nächsten Hubwechsel muss sich die Expansionsplatte h_1, um den rechten Dampfcanal zu öffnen, nach rechts bewegen; da sich aber die Platten nebst Kolben schon in ihrer äussersten rechten Stellung befinden, ist es nothwendig, dieselben kurz vor dem todten Punkte in ihre äusserste linke Stellung zu bringen, damit die Bewegung nach rechts durch Mitnahme der Klinke N_1 erfolgen kann. Dies wird nur dadurch möglich gemacht, dass infolge der beginnenden Compression hinter dem rechten Kolben e_1 der Druck auf diesen nahezu aufgehoben wird, und infolge der Expansion des Dampfes im Cylinder der Dampfdruck des Schieberkastens auf den linken Kolben e zu wirken beginnt. Dadurch wird letzterer in die äusserste linke Stellung geschoben, in der die Stahlplatte o sofort von der Klinke N_1 erfasst wird, worauf der beschriebene Vorgang sich für die rechte Cylinderseite wiederholt.

d. Th. Ehlers, Ingenieur in M. Gladbach.

Als Beispiel einer sehr einfachen, wenn auch nicht gerade ganz rationellen Präcisionssteuerung mit Flachschiebern geben wir nach einer Skizze des Ingenieur Th. Ehlers in M. Gladbach die in den Textfiguren 135 und 136 dargestellte Construction.

Der nach Art der Meyer'schen Steuerung construirte sehr grosse Grundschieber G wird wie gewöhnlich von einem Excenter bewegt. Auf dem Rücken des Schiebers befinden sich zwei zu den Dampfcanälen des Cylinders im rechten Winkel stehende Oeffnungen $e e_1$, welche abwechselnd von den vertical auf- und abgehenden Expansionsplatten H und H_1 verdeckt werden. Um den Abschluss dieser Oeffnungen automatisch variabel zu machen, kommt folgender Mechanismus zur Anwendung: In die Schlitze der Schieberstangen F und F_1 ist je ein Stahlkeil $o o_1$ eingesetzt,

welcher von einem mit Stahl armirten Arm des Winkelhebels NN_1 unter Einwirkung einer Feder ss_1 erfasst wird. Die Winkelhebel NN_1 sind in einem schmiedeeisernen Balancier A gelagert, dessen oscillirende Bewegung vom Excenter durch die Verbindung von Excenterstange B, Hebel L und Achse w veranlasst wird. Der horizontale Arm m des Winkelhebels N (wenn wir die Bewegung des Expansionsschiebers H verfolgen) stösst bei seinem Aufwärtsgange gegen einen Daumen r, dessen Stellung und Ausschlag der Regulator durch den Hebel R und mittelst zweier gleich grosser

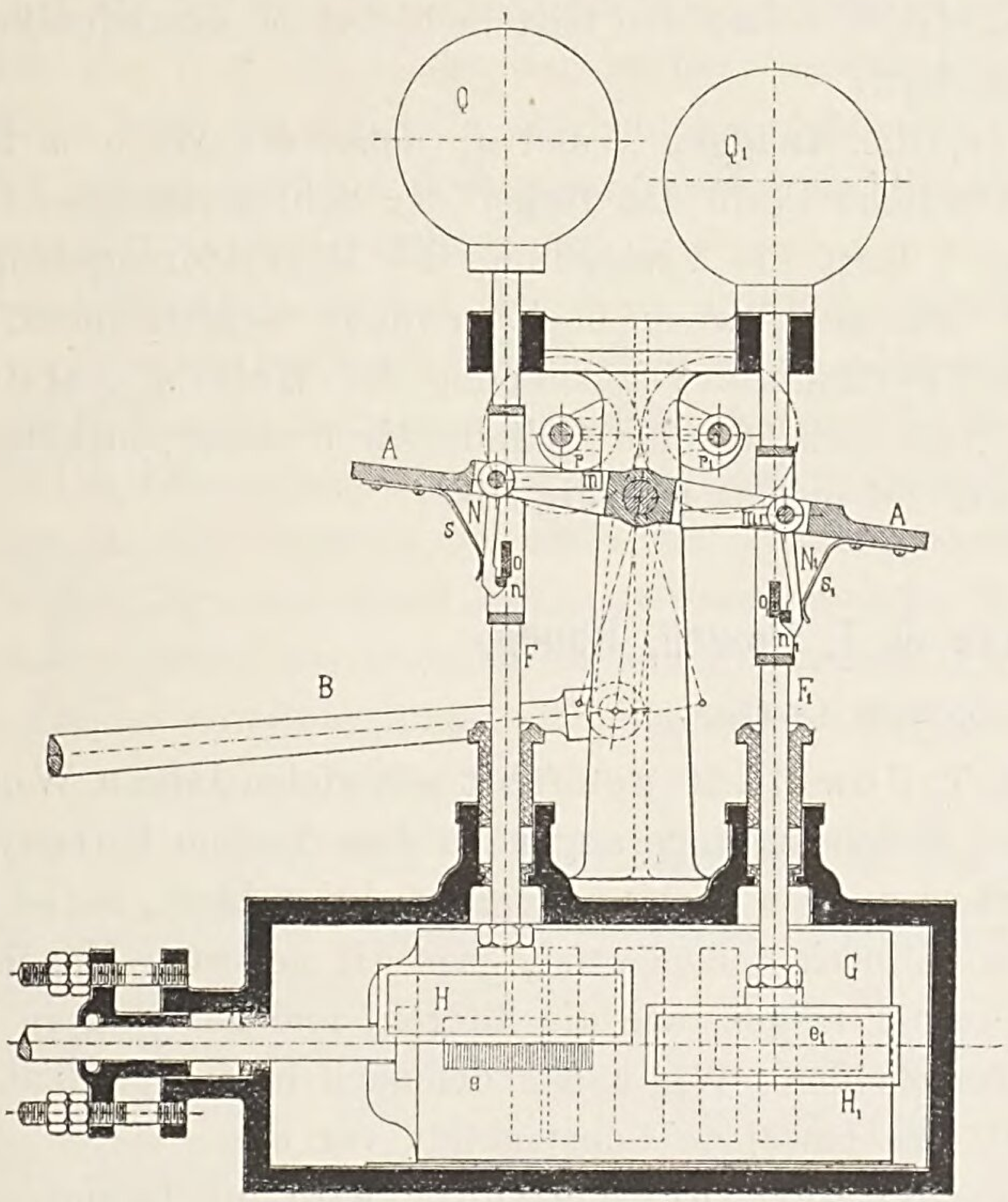


Fig. 135.

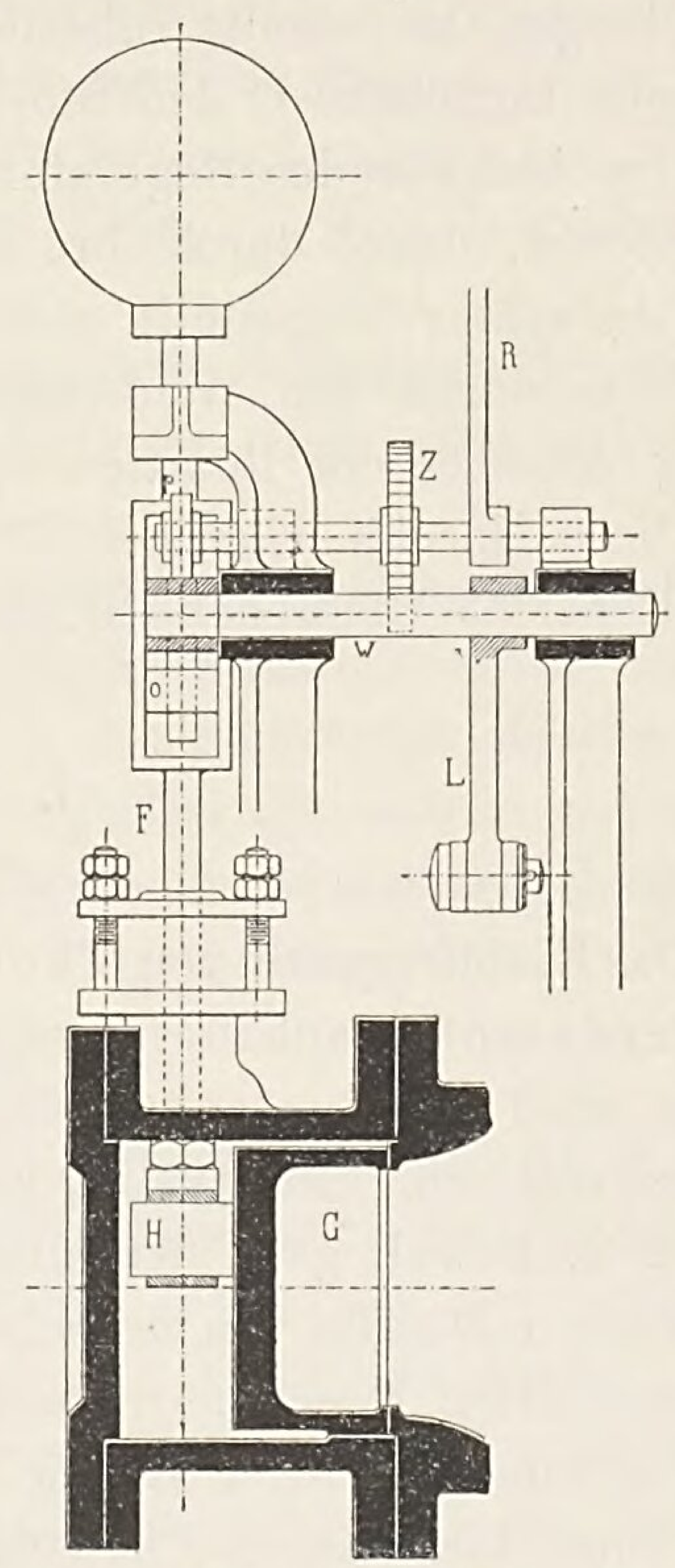


Fig. 136.

Zahnräder Z symmetrisch mit dem zweiten Daumen r_1 verändert. Die Verbindung der Stahlkanten n und o wird gelöst, die Expansionsplatte sinkt infolge der Einwirkung des Gewichtes Q herab und schliesst den Dampfcanal im Grundschieber G. Damit man für die Canäle ee_1 genügenden Querschnitt erhält, muss der Grundschieber G ziemlich lang werden; man kann aber den Widerstand, der aus dem Dampfdruck resultirt, dadurch vermindern, dass man die Gleitfläche am Cylinder nicht grösser macht als bei einem Meyer'schen Schieber und die überstehenden Seiten absetzt, wodurch sich der Dampfdruck auf diese überstehenden Theile des Schiebers G aufhebt.

e. Goldie & Mc Culloch, Galt, Ontario, Canada.

In seinem Bericht über die Dampfmaschinen der Philadelphia Ausstellung bespricht Prof. Radinger als einzige von Canada ausgestellt gewesene die 40pferdige liegende Dampfmaschine von Goldie & Mc. Culloch, Galt, welche mit einem automatischen Steuerungsmechanismus versehen ist, den wir in Fig. 3 und 4 auf Skizzenblatt 18 wiedergeben.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, wird der Grundschieber G wie gewöhnlich von einem Excenter bewegt. Der ihn umgebende Dampfkasten A ist an den Cylinder geschraubt und möglichst klein gehalten, weil die Expansionsschieber H nicht direct auf seinem Rücken sondern auf

einem festen Spiegel gleiten*), weshalb also der Dampf im Schieberkasten jedesmal mit expandirt. Beide Expansionsschieberstangen F und F_1 treten nach unten aus ihrem Dampfkasten B und tragen hier stählerne Nasen o und o_1, welche von den schraubenförmig gestalteten Knaggen n der mit der Kurbelwelle gleich rotirenden Steuerwelle w gehoben werden und dadurch den Dampf in den Schieberkasten A eintreten lassen. Damit der Hub der Schieber H möglichst klein ausfalle, sind Gitterschieber angewendet. Verlässt schliesslich die Knagge n die Nase o, so wird der auf dem Schieberstangen-Querschnitt ruhende Dampfdruck sofort den Gitterschieber H herabdrücken, wobei der einfache Luftbuffer O den Stoss verhindert.

Die Aufgabe des Regulators ist es, die Knaggen n und n_1 nebst der Welle w horizontal zu verschieben, damit durch ihre eigenthümliche Form das Heben der Schieberstangen F und F_1 früher oder später eingestellt wird. Fig. 3 lässt die Verbindung der Regulatorzugstange R mit der Welle w durch den Winkelhebel M erkennen, wozu noch erwähnt werden muss, dass die Kupplung K neben der Rotation noch eine horizontale Verschiebung der Welle w gestattet.

Diese Maschine hat bei 572 mm Hub noch 381 mm Cylinderdurchmesser, und der Kolben entwickelt bei 85 Umdrehungen per Minute 1,6 m Geschwindigkeit.

f. Thomas & T. Powell, Rouen.

System Correy.

Das Etablissement von Thomas & T. Powell, Rouen führt seit vielen Jahren Woolf'sche Balancierdampfmaschinen aus mit der Präcisionssteuerung nach dem System Correy. Wenn die Firma auch einzelne zeitgemässe Verbesserungen nicht unberücksichtigt lässt, so ist sie doch im allgemeinen sehr conservativ, was sich dadurch documentirt, dass die neuesten Maschinen von Thomas & T. Powell ganz denselben Charakter tragen wie die älteren, und sich nur in der Ausführung einiger Details von denselben unterscheiden. Wir haben demnach in der auf Taf. 30, Fig. 4—9 dargestellten Maschine unzweifelhaft eine bewährte Construction vor uns.

Bei dem Hochdruck- wie bei dem Niederdruck-Cylinder wird die Dampfvertheilung durch je einen Flachschieber bewirkt, welche von einer Herzscheibe A gleiche Bewegung erhalten.

Auf dem Rücken des Grundschiebers G des Hochdruckcylinders gleiten zwei voneinander unabhängige Expansionsplatten h und h_1, die jede von einem Excenter B bewegt werden, welch' letztere auf einer Welle sitzen, die, mit der Steuerwelle der Herzscheibe durch ein paar gleiche Stirnräder verbunden, dieselbe Umdrehungszahl hat wie die Kurbel. Jede der Expansionsexcenterstangen E gleitet mit ihrem oberen cylindrischen Theile e (Fig. 8) in einer Hülse f der Schieberstange F, in welcher sich ein Riegel n befindet, durch dessen ringförmigen Ausschnitt die Excenterstange frei hindurch gleiten kann. Gelangt die Hülse in ihre tiefste Stellung, so tritt eine Aussparung o der Excenterstange dem Riegel n gegenüber, in welche derselbe infolge der Federwirkung s einschnappt. Alsdann folgt die Hülse f resp. die Schieberstange F der Bewegung der Excenterstange e beim Aufwärtsgang des Excenters, und es wird die Expansionsplatte h bewegt und der Schiebercanal geöffnet, bis der Anschlag p gegen eine vom Regulator verstellbare Platte r stösst, und infolge dessen der Riegel durch den Winkelhebel k zurückgedrängt wird, was die Auslösung der beiden Stangen e und F zur Folge hat. Zu diesem Zwecke wurde der Schieberstange F ein verhältnissmässig grosser Querschnitt gegeben, auf dem der volle Dampfdruck liegt, welcher im

*) Diese Anordnung unterscheidet die vorliegende Steuerung principiell von den oben besprochenen, da sie eigentlich keine Doppelschieber-, sondern eine Zweischieber-Steuerung ist. Wir haben sie aber unter erstere rubricirt, um nicht gar zu viele Unterabtheilungen zu bekommen.

Augenblicke der Auslösung des Riegels *n* die Expansionsplatte nach abwärts stösst und den Canal schliesst. Ein Anprall wird durch einen an der Schieberstange befindlichen Kolben *Q* im Luftbuffer *O* vermieden. Die Excenter sind unter einem solchen Winkel gegen die Kurbel aufgesteckt, dass sie ihre höchste Stellung bei einem Kolbenwege von 0,8 des Hubes erreichen, bis dahin also auch die variable Füllung durch den Regulator beeinflusst werden kann.

Sollten wider Erwarten die Expansionsplatten in ihrer höchsten Lage bleiben, so werden die Hülsen durch die an den Gabeln der Excenterstange befestigten Stangen *q* mitgenommen (Fig. 8).

Aus Fig. 9 ist die Lage der beiden voneinander unabhängigen Expansionsschieberstangen ersichtlich, und die an der Seite des Schieberkastens geführte Vertheilungsschieberstange *L*, sowie die auf der vom Regulator drehbaren Spindel *m* sitzenden Anschläge *r*. Fig. 7 stellt den Vertheilungsschieber *G* im Grundriss dar.

Bei 1130 mm Hub hat der Hochdruckcylinder dieser Dampfmaschine 355 mm Durchmesser, der Niederdruckcylinder 685 mm Durchmesser bei 1524 mm Hub. Die Kurbel macht 32 Touren per Minute bei einem Kesseldruck von 4,5 Atmosphären.

Die in Rede stehende Firma baut Balancierdampfmaschinen der vorstehend beschriebenen Construction in drei Grössen und zwar von 18—100 indicirte Pferdekräfte mit einer Säule, von 36—75 Pferdekräfte mit zwei Säulen, deren seitliche Träger in der Mauer des Maschinenhauses ruhen, und Maschinen von über 75 bis 200 Pferdekräfte, welche dieselbe Disposition zeigen, jedoch noch eine Treppe erhalten, damit man bequem zu den oberen Theilen der Maschine gelangen kann.

g. E. Windsor & fils, Rouen.

Zu den in Paris ausgestellt gewesenen Dampfmaschinen, welche unser specielles Interesse in Anspruch nehmen, gehört auch eine Woolf'sche Balancierdampfmaschine, wie solche von dem Hause E. Windsor & fils, Rouen in verschiedenen Grössen bis zu 300 indicirten Pferdekräften gebaut werden. (Die exponirte Maschine war von nominell 100 Pferdekräften.)

Das Arrangement dieser auf Taf. 30 in Fig. 1 bis 3 dargestellten Dampfmaschine weicht in der Hauptsache von der üblichen Form der Balancierdampfmaschinen nicht ab. Damit die Zapfen des Balanciers bequem bedient werden können, ist über der Maschine eine gusseiserne Galerie angebracht, welche, indem sie mit zehn Säulen in Verbindung steht, zugleich dazu dient, der ganzen Montage eine grössere Stabilität zu verleihen. Vier von diesen Säulen befinden sich direct unter dem Hauptlager des Balanciers. Das Schwungrad wiegt 15000 kg bei 7000 mm Durchmesser. Für den Hoch- und Niederdruckcylinder sind Schiebersteuerungen angewendet, und letzterer ist ausserdem noch mit einem Expansionshahn versehen, welcher seine variable Bewegung von einem Apparate erhält, der unter Controle des Regulators steht. Diesen von Hall und Windsor erfundenen Apparat haben wir in Fig. 2 im Querschnitt dargestellt. Es werden diese Apparate von dem Etablissement auch separat gebaut, wie Fig. 3 zeigt, in welcher Form sie zur Erzielung einer automatischen Expansion an alten Dampfmaschinen leicht angebracht werden können.*)

In Fig. 2 bezeichnet *Q* die Stange, welche den Hebel des Expansionshahnes mit dem Winkelhebel *P* verbindet, welcher in seinem anderen Arme einen Anschlagstift *o* trägt, der infolge der an der Stange *R* wirkenden Zugkraft stets gegen eine Muffe *M* gedrückt wird, welche ihrerseits mit Wülsten versehen ist, und indem sie rotirt, den Winkelhebel *P* in Schwingung versetzt. Um

*) Streng genommen, kann dieser Expansionsapparat nicht zu den Klinkensteuerungen gezählt werden; der Effect desselben ist jedoch nahezu derselbe, wie bei Benutzung von Klinken, sodass dessen Besprechung am Schluss dieser Abtheilung wohl gerechtfertigt sein mag. Das Gleiche gilt auch von Goldie & Mc. Culloch.

eine variable Bewegung des Winkelhebels, mithin des Expansionshahnes zu erzielen, sind die Wülste, wie bei dem bekannten Meyer'schen Expansionskonus, auf der Muffe schräg angeordnet und letztere selbst auf einer Keilnuth der rotirenden Spindel N axial verschiebbar. Diese Verschiebung wird nicht direct, wie gewöhnlich, vom Regulator bewirkt, sondern durch Einschaltung eines Mechanismus, welcher den Zweck hat, die Rückwirkung auf den Regulator, sowie die zu heftigen Schwankungen desselben zu verhindern. Zu dem Zwecke ist ein Cylinder A angebracht, welcher durch seine obere Oeffnung a mit dem Mantel, welcher ihn umgiebt, und dem zu dem Condensator führenden Rohre C communicirt. Der untere Theil des Cylinders dagegen steht durch das Rohr D mit dem Ausguss der Luftpumpe in Verbindung. Hierdurch ergiebt sich eine Spannungsdifferenz, welche die Tendenz hat, den Kolben E nach aufwärts zu schieben. Diesem wird dadurch begegnet, dass der Kolben E mit seiner hohlen Stange e und der darauf befestigten Traverse K, den beiden verticalen Stangen $k k_1$, die in einem Ringe r die oben erwähnte Muffe M halten, zusammen ein gewisses Contregewicht bilden.

Für das, zum Verstellen des Expansionskonus nöthige Auf- und Abbewegen des Kolbens E wird die Druckdifferenz unter und über dem Kolben benützt, welche aus der mehr oder weniger geöffneten Communication des unteren Cylinderraumes mit dem oberen resultirt. Die Verbindung dieser Räume stellen die in der Kolbenstange e gleich und symmetrisch angeordneten vier Oeffnungen i her, die den vier Durchbrechungen eines Kreisschiebers v entsprechen, welcher von der Stange G getragen wird, die in der hohlen Kolbenstange e hängt.

Mit der Traverse K steht eine Führungshülse H in Verbindung, in welcher sich die auf die Regulatorzugstange F aufgeschraubte Hülse I vertical auf und ab bewegen kann. Diese letztere ist mit zwei schraubenförmigen Nuthen oder Durchbrechungen versehen, in welche zwei in der Stange G befestigte Stifte eingreifen. Zur besseren Regulirung und zur Abstellung des Apparates ist das Rohr C mit einem Hahne ausgestattet.

Die Wirkungsweise dieses Apparates ist nun folgende:

Wird die Zugstange F vom Regulator gehoben oder gesenkt, so dreht sich, infolge der schraubenförmigen Nuthen der Hülse I, die Stange G und zugleich auch der Kreisschieber v, wodurch die kleinen Canäle i mehr oder weniger geöffnet werden. Es findet also ein fortwährendes Durchströmen der Luft durch den ganzen Apparat statt, derart, dass bei unveränderten Querschnitten der Canäle $i\,i$ keine Bewegung des Kolbens erfolgt und mithin auch die Muffe M in Ruhe bleibt. Dagegen hat eine Spannungsdifferenz auf beiden Seiten des Kolbens E eine Bewegung desselben zur Folge, deren Mass lediglich von dem Grössenverhältniss der variablen Oeffnungen i zu der constanten Oeffnung a abhängt.

2. Steuerungen mit langem oder getheiltem Schieberkasten und kurzen Dampfcanälen.

a. A. T. Allcock in Gainsborough.

Bei der Präcisionssteuerung von A. T. Allcock, Gainsborough, England, welche wir in den Textfig. 137 — 140 darstellen, sind die Expansionsplatten H und H_1 fest miteinander verbunden und werden von einem besondern Excenter E_1 bewegt, mit welchem sie jedoch nicht in fester, sondern in derart lösbarer Verbindung stehen, dass die Excenterstange B_1 zwei Schienen $p p$ in Bewegung setzt, welche die Schieberstange F_1 mitnehmen, wenn der Riegel $r\,o$ in die entsprechende Vertiefung der Schienen eingeschnappt ist. Dem Grundschieber G, den man, um die Dampfcanäle

abzukürzen, sehr lang gehalten hat, wird seine Bewegung normal durch Schieberstange F, Excenterstange B und Excenter E ertheilt. Zur Erzielung der selbstthätig variablen Expansion steht mit der Gabel der Schieberstange F eine Zugstange b in Verbindung, welche die Coulisse AA um einen festen Drehpunkt Z schwingen lässt. Vom Regulator kann ein Zapfen i der Stange M durch Heben oder Senken der Stange R in der Coulisse verschoben werden. Befindet i sich unterhalb des Drehzapfens Z, so wird eine Gleitstange NN mit festem Anschlage n der Bewegungsrichtung der Excenterstange B_1 entgegen bewegt. Trifft der Anschlag n gegen den Riegel ro, so wird

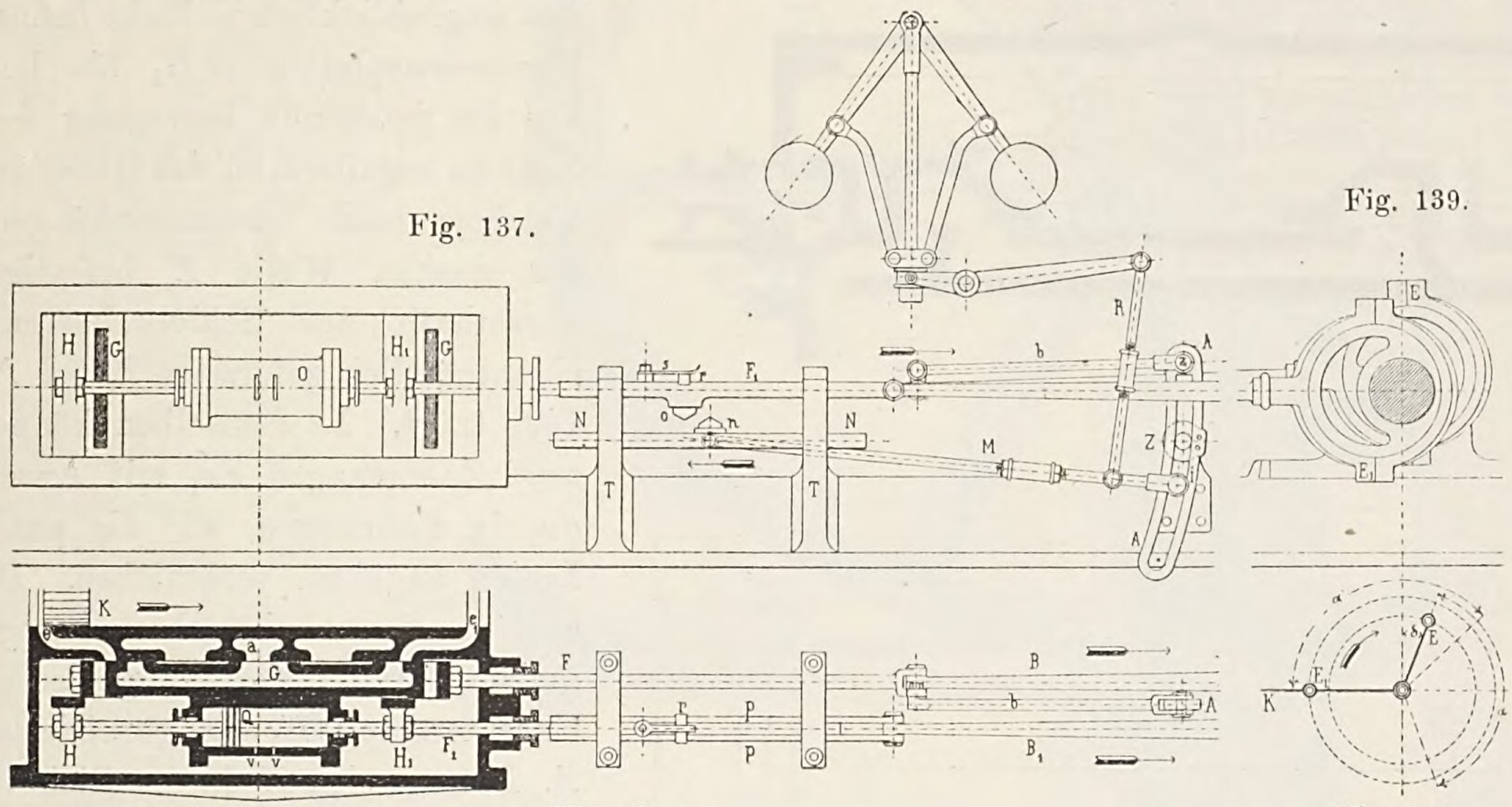


Fig. 137. Fig. 139. Fig. 138. Fig. 140.

letzterer gehoben, und somit die Verbindung zwischen den Schienen pp und der Schieberstange F_1 gelöst. Damit die Expansionsplatten HH_1 die Dampfcanäle plötzlich schliessen, befindet sich auf dem Rücken des Grundschiebers ein Cylinder O, in welchem durch den Kolben Q Luft comprimirt wurde, welche sich in demselben Augenblicke ausdehnen und den Kolben Q in seine mittlere Position über die Oeffnungen vv schieben wird, sobald der Riegel ro ausgelöst ist. Je tiefer der Zapfen i in der Coulisse A steht, desto geringere, und je höher über dem Zapfen z, desto grössere Füllungsgrade werden erzielt. Das Grundschieberexcenter E durchläuft, vom Beginn des Kolbenhubes gerechnet (Fig. 140), bis zu dem Schluss des betreffenden Canales einen Bogen α; diesem entspricht ein Kolbenweg von 0,85 des Hubes. Bis dahin ist jedoch die Füllung nicht variabel, sondern die Coulisse lässt nur Füllungen bis 0,75 des Hubes zu, weil später die Anschläge n und o sich nicht mehr treffen würden.

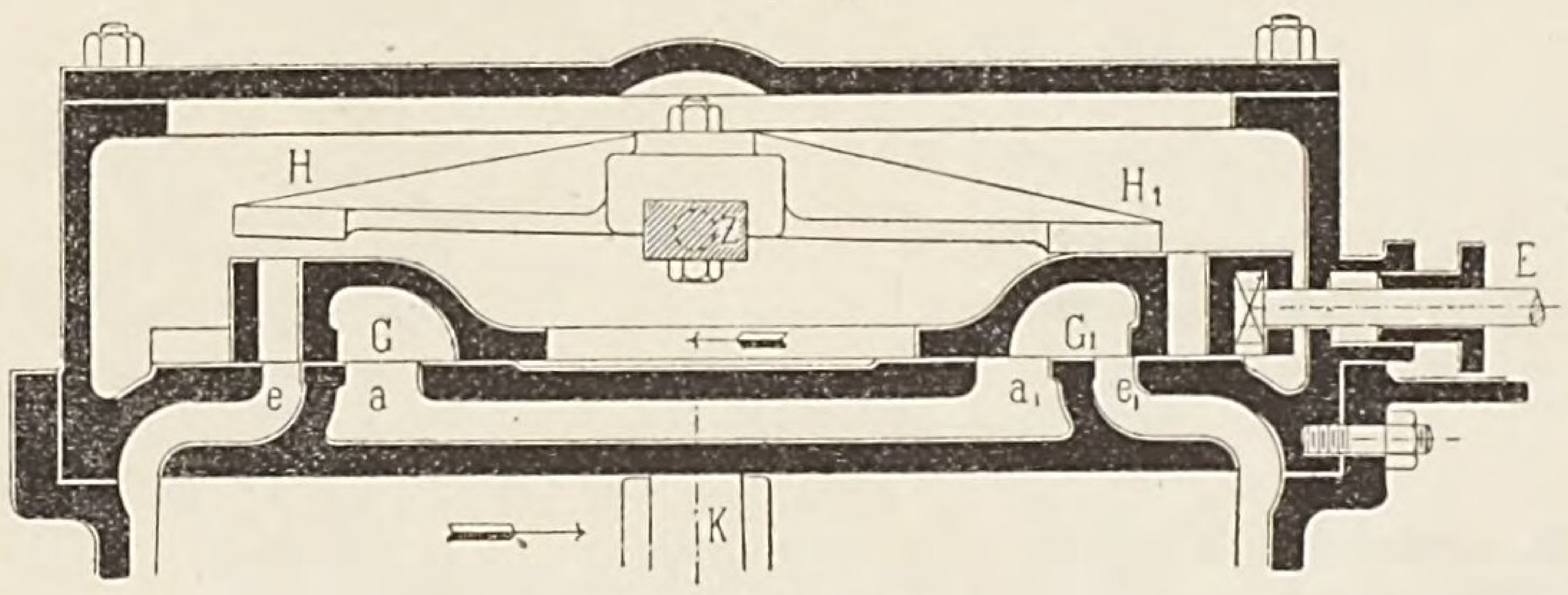
b. I. Fish in Summit, U. S. Am.

Eine Doppelschiebersteuerung, bei welcher die Expansionsvorrichtung von einem besonderen Excenter bewegt wird, und die sich durch Einfachheit der arbeitenden Theile auszeichnet, deshalb bei der Bedienung keine grosse Aufmerksamkeit erfordert, wurde von J. Fish, Summit, construirt und von uns in den Textfiguren 141 und 142 abgebildet. Für jede Cylinderseite ist ein besonderer Schieber angeordnet, damit man kurze Dampfcanäle erhält. Beide Schieber sind jedoch fest miteinander verbunden, damit die Bewegung des Excenters auf beide Theile G und G_1 gleichzeitig durch die Schieberstange E übertragen wird. Von einem zweiten Excenter erfolgt die Be-

wegung der Expansionsvorrichtung durch die Excenterstange E_1, weshalb auch unter dem Einfluss des Regulators Cylinderfüllungen zwischen 0,0 und 0,7 des Kolbenlaufes erzielt werden können.

Zwei intermittirend pendelnde Platten H und H_1, welche sich in einem bestimmten Zeitpunkte auf den Grundschieber G resp. G_1 legen, bewirken die variable Dampfabsperrung. In Fig. 141 befindet sich der Kolben K in seiner Mittelstellung und bewegt sich, da der Canal e geöffnet, e_1 aber mit dem Auspuff a_1 verbunden ist, in der Richtung des Pfeiles. Man ersieht aus der Zeichnung, dass die Grundschieber sich unter den augenblicklich in Ruhe befindlichen Expansionsplatten $H H_1$ hin bewegen. Um die pendelnde Bewegung der letzteren zu reguliren, ist das Gussstück, mit welchem beide zusammenhängen, auf der flachen Welle Z befestigt, die ausserhalb des Schieberkastens den eigenthümlich geformten Hebel N (Fig. 142) trägt. In demselben können sich zwei Zahnstangen $r r_1$ mit Anschlägen $o o_1$ in Führungen, wie die punktirten Linien angeben, verschieben. Die Anschläge stossen abwechselnd gegen die gleichgeformten Vorsprünge des von der Excenterstange E_1 bewegten Gleitstückes A. Bewegt sich E_1 in der Richtung des Pfeiles, was der Kolbenstellung in der Fig. 141 entspricht, so treffen die Anschläge n und o zusammen, was, da A nicht ausweichen kann, zur Folge hat, dass sich der Hebel N nebst Welle Z drehen, und die Platte H sich auf dem Grundschieber G auflegen wird. Einen dichten Schluss bewirkt der Dampfdruck des Schieberkastens, weil der Dampf im Canal e sofort zu expandiren beginnt.

Fig. 141.



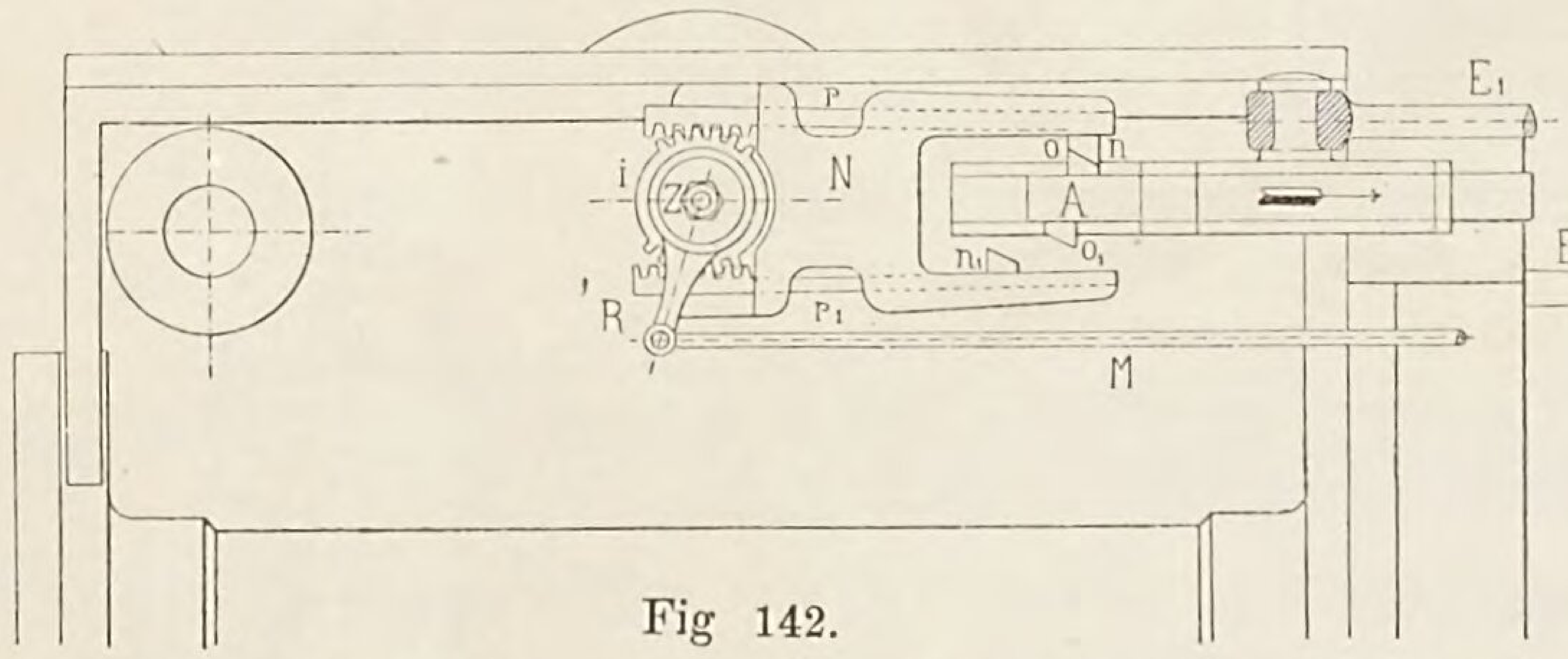


Fig 142.

Zur variablen Auslösung durch den Regulator sitzt auf der Welle Z noch lose ein Zahnrädchen i, welches mittelst der Regulatorzugstange M und des Hebels R gedreht werden kann und durch Eingriff in die oben erwähnten Zahnstangen $r r_1$ die Anschläge $o o_1$ näher aneinander oder weiter auseinander in horizontaler Richtung verschiebt. Daraus geht hervor, dass das Auslösen etwas früher erfolgen wird, je mehr die Anschläge $o o_1$ einander genähert werden, und umgekehrt die Dampffüllung eine um so grössere wird, je weiter die Ausschläge $o o_1$ auseinander gerückt werden.

Indem die Führungen der Zahnstangen gegen das Ende des Gleitstückes convergiren, wird der Hebel N gezwungen, immer denselben Ausschlag zu machen, mögen sich die Anschläge am inneren oder äusseren Ende ihres Weges befinden. Der Hub der Expansionsplatten braucht nicht mehr als die halbe Weite der Einströmöffnung zu betragen.

c. Friedrich Wannieck in Brünn.

System Wannieck und Köppner.

Seit dem Jahre 1874 führt die Maschinenfabrik von Friedrich Wannieck in Brünn eine neue Präcisionssteuerung aus, welche in fast allen Ländern Europa's sowie in Nord-Amerika patentirt wurde. Die Constructeure (Wannieck und Köppner) haben die doch etwas complicirt

ausgefallene Corlisssteuerung wieder verlassen und statt dessen einen bedeutend vereinfachten Klinkenmechanismus in Verbindung mit Flachschiebern erfunden, wobei in getheiltem Schieberkasten ein in zwei Hälften zerlegter Grundschieber mit je einer Expansionsplatte zur Anwendung kommt, welche an die Seite des Cylinders parallel zu dessen Längenachse gelegt sind.

Die Holzchnitte Fig. 143 und 144 geben eine Ansicht der eleganten Maschine. Fig. 143 stellt die Vorderansicht der Dampfmaschine dar mit der Geradführung im Bayonnetbalken, Fig. 144 die Rückansicht derselben, woran die äussere Steuerung und Bewegungsübertragung vom Regulator erkennbar sind. Die Textfiguren 145—155 zeigen die schematische Anordnung der äusseren Steuerung sowie den Schnitt der inneren, ferner die Stellung der Schieber und Expansionsplatten zueinander bei verschiedenen Kolbenpositionen.

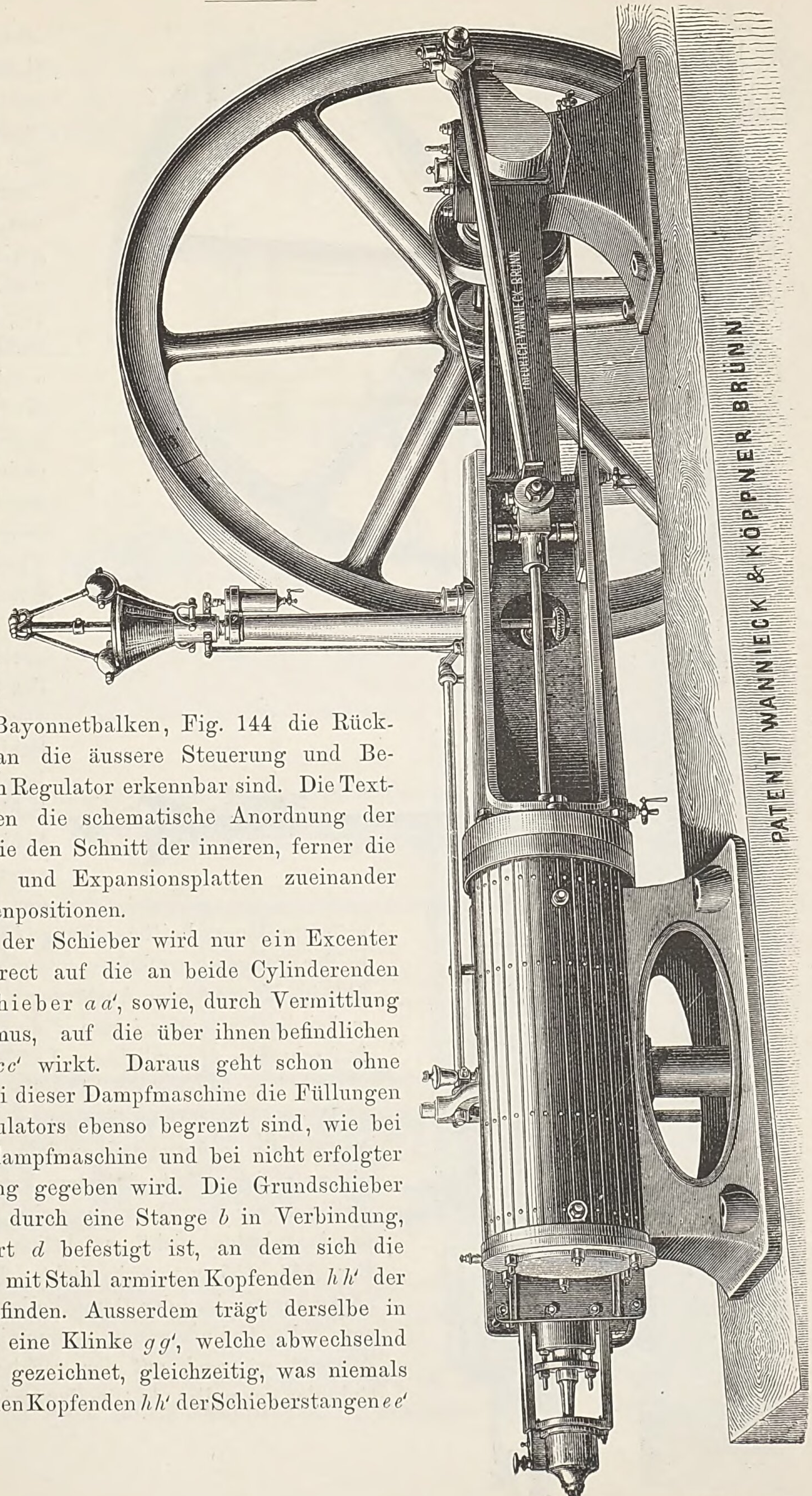


Fig. 143.

Zur Bewegung der Schieber wird nur ein Excenter angewendet, welches direct auf die an beide Cylinderenden angeordneten Grundschieber $a\,a'$, sowie, durch Vermittlung eines Klinkenmechanismus, auf die über ihnen befindlichen Expansionsplatten $c\,c'$ wirkt. Daraus geht schon ohne weiteres hervor, dass bei dieser Dampfmaschine die Füllungen unter Controle des Regulators ebenso begrenzt sind, wie bei einer einfachen Corlissdampfmaschine und bei nicht erfolgter Auslösung volle Füllung gegeben wird. Die Grundschieber $a\,a'$ stehen miteinander durch eine Stange b in Verbindung, an welcher ein Support d befestigt ist, an dem sich die Geradführungen für die mit Stahl armirten Kopfenden $h\,h'$ der Schieberstangen $e\,e'$ befinden. Ausserdem trägt derselbe in Charnieren $f\,f'$ noch je eine Klinke $g\,g'$, welche abwechselnd (nicht wie in Fig. 145 gezeichnet, gleichzeitig, was niemals stattfinden kann) hinter den Kopfenden $h\,h'$ der Schieberstangen $e\,e'$

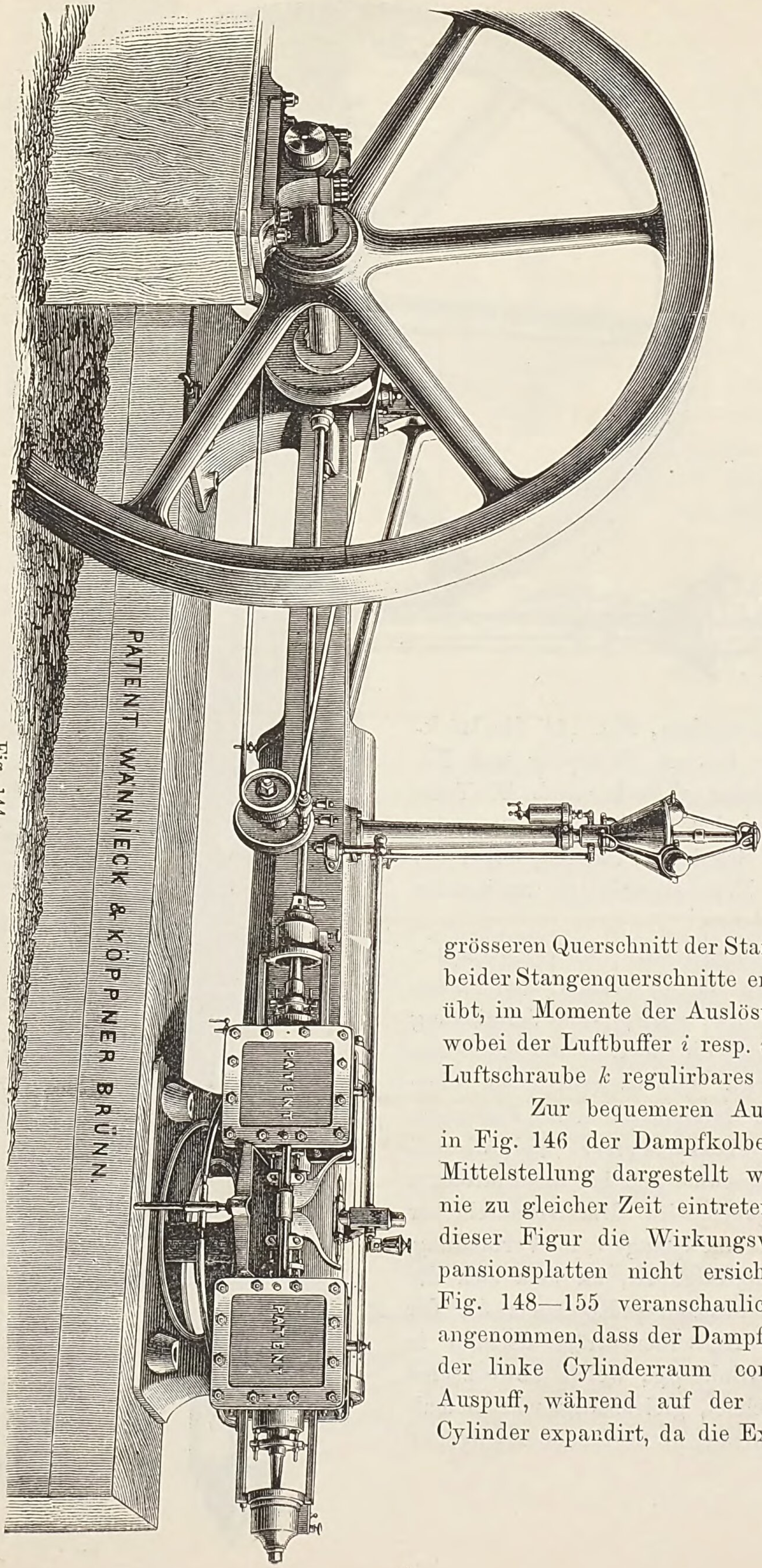


Fig. 144.

einschnappen und dadurch bei ihrem Lauf gegen die Cylindermitte die entsprechende Bewegung der Expansionsschieber resp. die Oeffnung des Dampfeinlasscanals veranlassen. Dabei wird das nach oben gerichtete Horn der Klinke *g* resp. *g'* früher oder später gegen einen vom Regulator vertical verschiebbaren Riegel *o* resp. *o'* stossen, dessen Verbindung mit der Regulatorzugstange aus Fig. 147 deutlich ersichtlich ist. Bei der fortgesetzten Bewegung der Klinke *g* wird sich diesselbe um das Charnier *f* drehen und dadurch mit ihrem Anschlag hinter dem Stahlkopf *h* hervortreten, was den Schluss des Schiebers zur Folge hat. Den exacten augenblicklichen Schluss der Expansionsplatten bewirkt der Dampfdruck im Schieberkasten, indem die Schieberstange an ihrem äusseren Ende verdickt ist, und der Dampf, welcher auf den grösseren Querschnitt der Stange *l* resp. *l'* einen der Differenz beider Stangenquerschnitte entsprechenden Ueberdruck ausübt, im Momente der Auslösung die Stange herausschnellt, wobei der Luftbuffer *i* resp. *i'* den Stoss durch ein mittelst Luftschraube *k* regulirbares Luftkissen mildert.

Zur bequemeren Ausführung der Zeichnung sind in Fig. 146 der Dampfkolben und der Schieber in ihrer Mittelstellung dargestellt worden, die selbstverständlich nie zu gleicher Zeit eintreten kann. Es ist deshalb aus dieser Figur die Wirkungsweise der Schieber und Expansionsplatten nicht ersichtlich, dieselbe ist jedoch in Fig. 148—155 veranschaulicht. In Fig. 148 und 149 ist angenommen, dass der Dampfkolben nach links geht, denn der linke Cylinderraum communicirt durch *a* mit dem Auspuff, während auf der rechten Seite der Dampf im Cylinder expandirt, da die Expansionsplatte *c'* den Dampf-

canal abgesperrt hat. Die Schieber $a\,a'$ haben ihre äusserste linke Stellung erreicht, die Klinke g wird einschnappen und die Expansionsplatte c sich mit dem Schieber a gleichmässig nach rechts bewegen. Ist der Dampfkolben links im todten Punkte angekommen, so wird sich die in Fig. 150 und 151 gezeichnete Stellung der Schieber ergeben. Aus denselben Figuren ersieht man das ungleiche

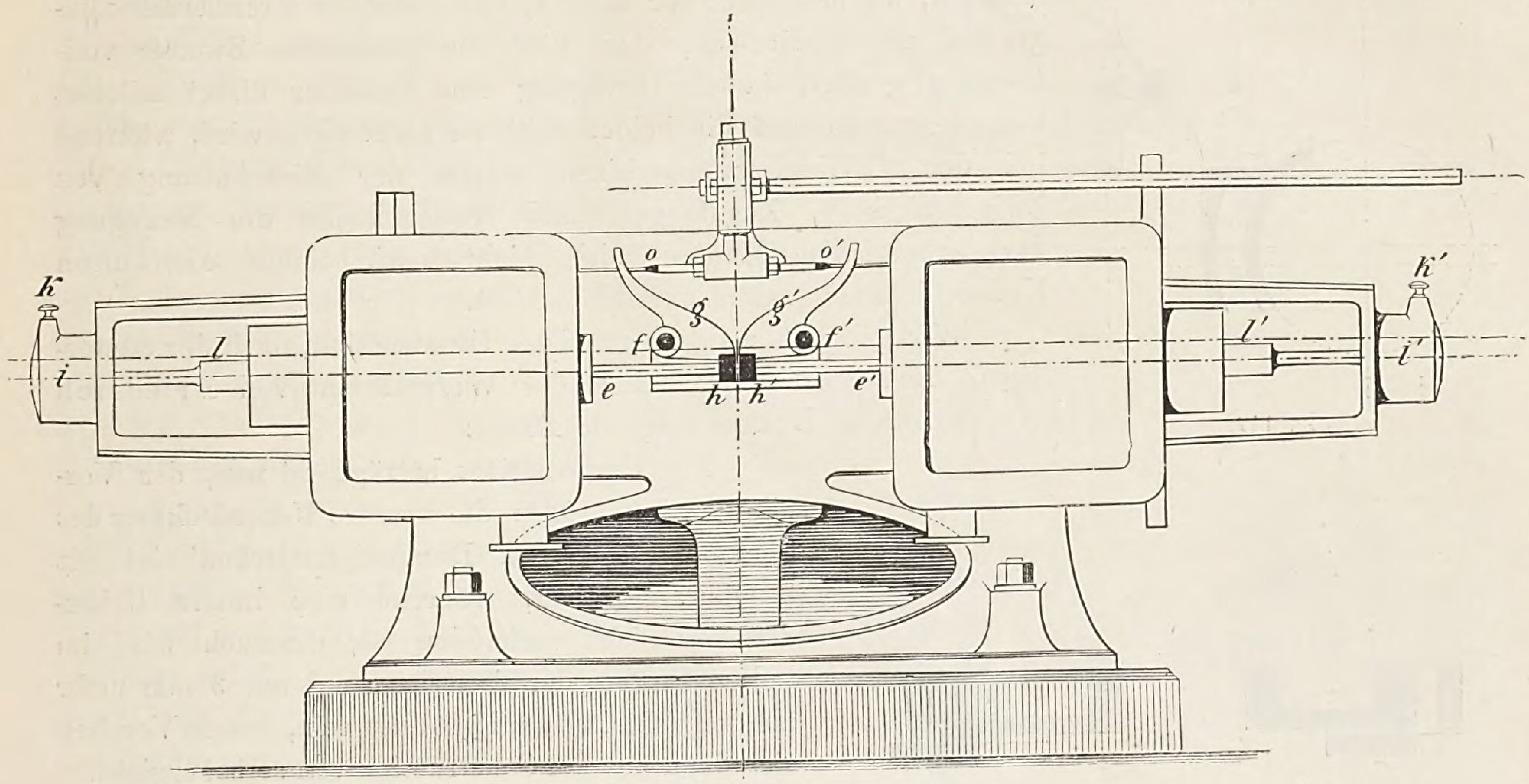


Fig. 145.

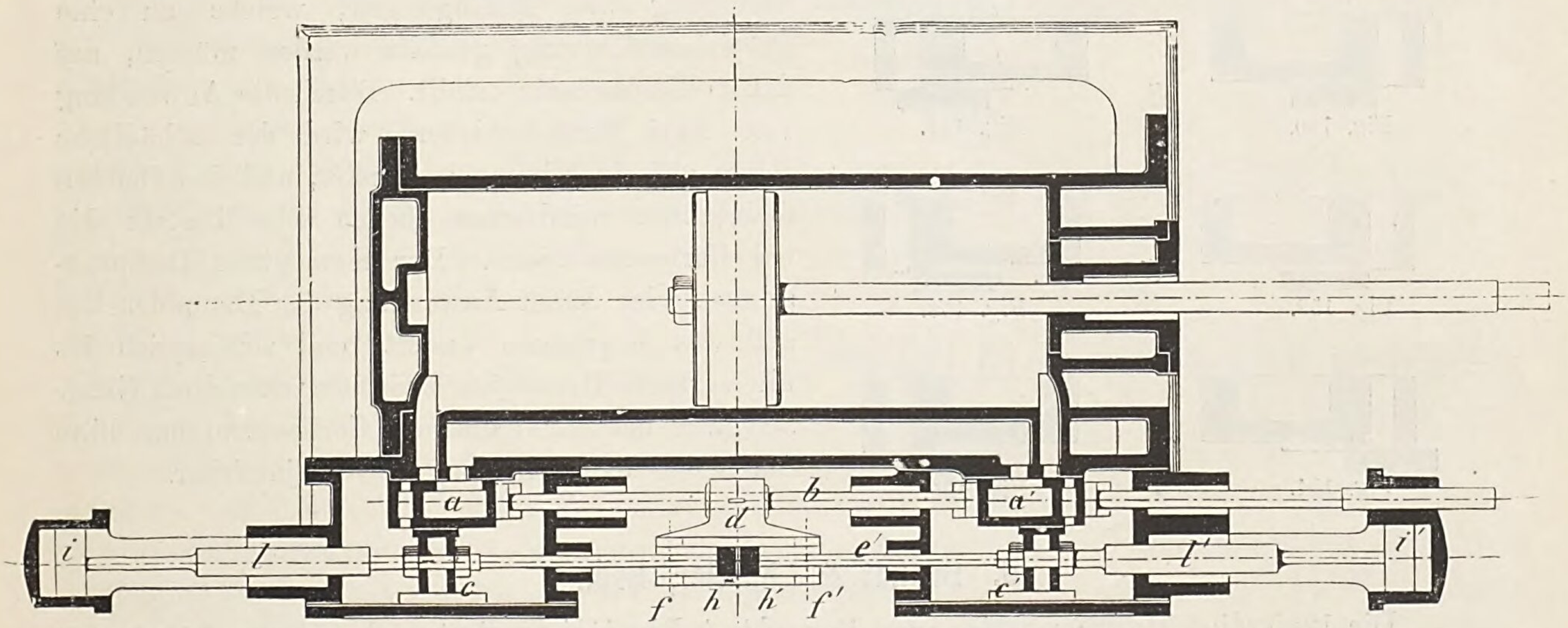


Fig. 146.

lineare Voreilen der beiden arbeitenden Kanten. In Fig. 153 communicirt der Cylinderraum rechts vollständig mit dem Auspuff, während in Fig. 152 auf der linken Seite der Dampfeintrittscanal noch immer geöffnet ist und die Expansionsplatte c' noch in ihrer äussersten rechten Stellung verharrt. Fig. 154 und 155 sind analog den Fig. 148 und 149. Auf der linken Seite expandirt der Dampf, da die Platte c den entsprechenden Canal geschlossen hat; die Schieber haben ihre

äusserste rechte Stellung eingenommen, wobei die Klinke g' eingeschnappt ist, und die Expansionsplatte c' sogleich an der Bewegung des Grundschiebers theilnehmen lässt.

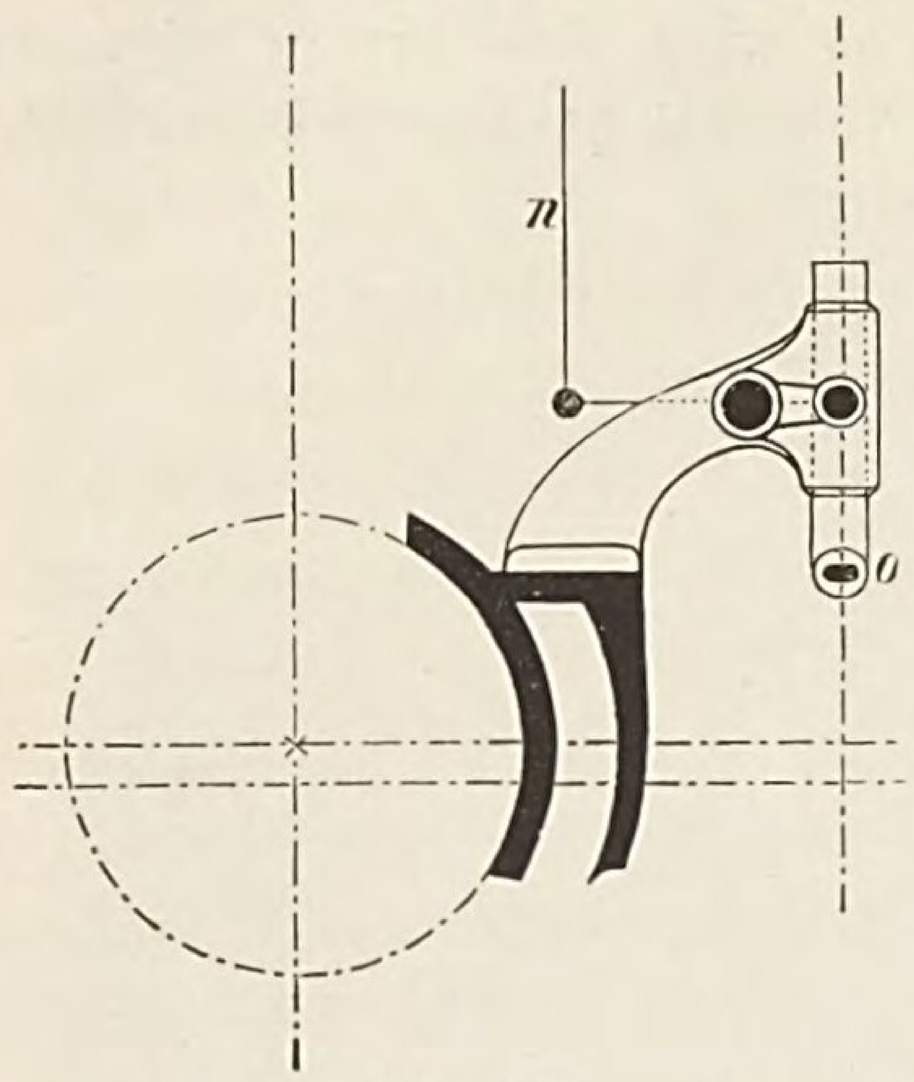


Fig. 147.

Will man sich ein zusammenhängendes Bild der Schieberwege resp. der arbeitenden Kanten bei einem vollen Kolbenspiele verschaffen, so hat man nur nöthig, ein einfaches Kreisschieberdiagramm zu construiren, das hier für praktische Zwecke vollkommen genügt, da die Bewegung vom Excenter direct mittelst Excenterstange auf die beiden Schieber übertragen wird, während bei den Corlissdampfmaschinen wegen der Einschaltung von Zwischenhebeln, Zugstangen und Steuerscheibe die Bewegung der arbeitenden Kanten sich nicht nach einem einfachen Kreisschieberdiagramm darstellen lässt.

Wir geben für die besprochene Construction, nach der 30pferdigen Betriebsdampfmaschine der Werkstätten von Friedrich Wannieck in Brünn folgende Daten:

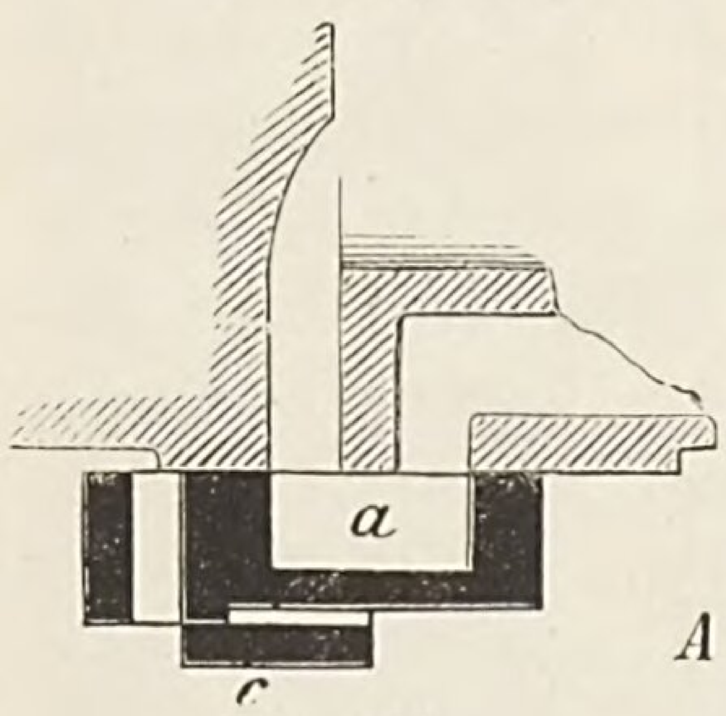


Fig. 148.

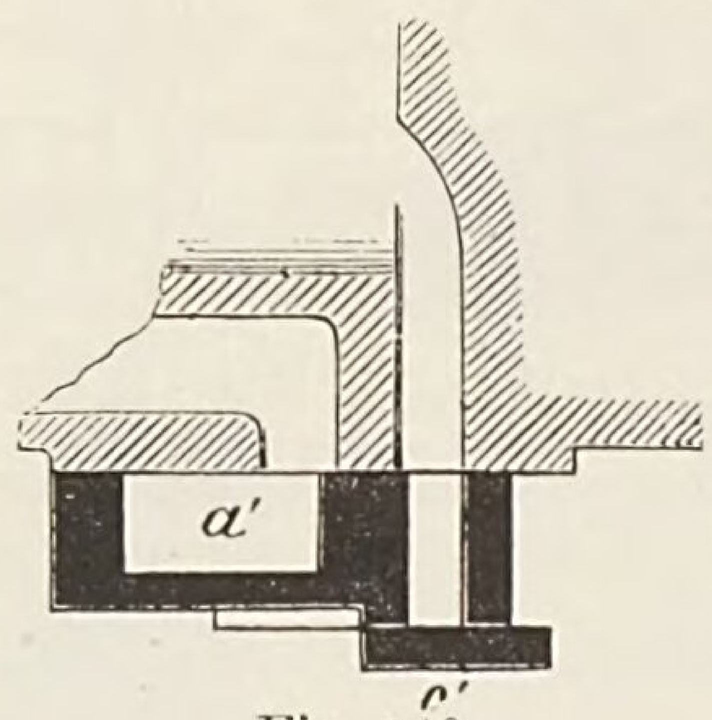


Fig. 149.

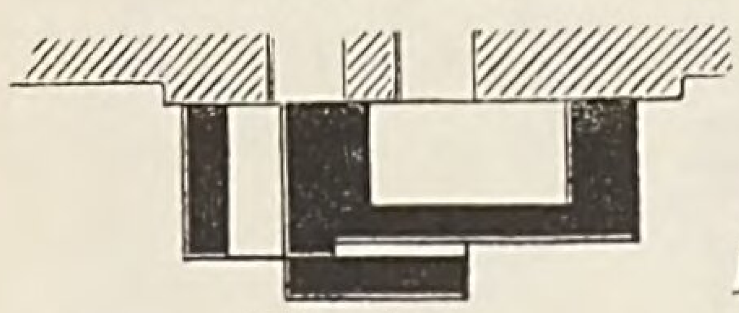
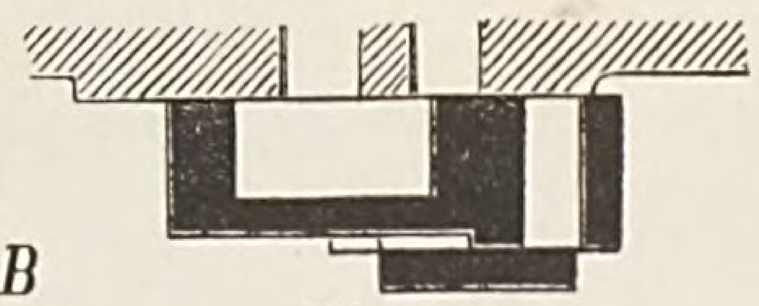


Fig. 150.


Fig. 151.

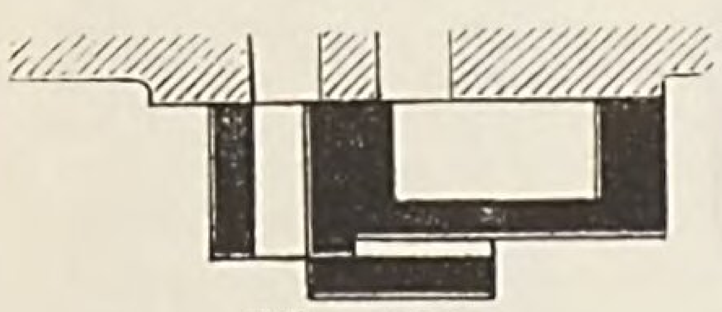
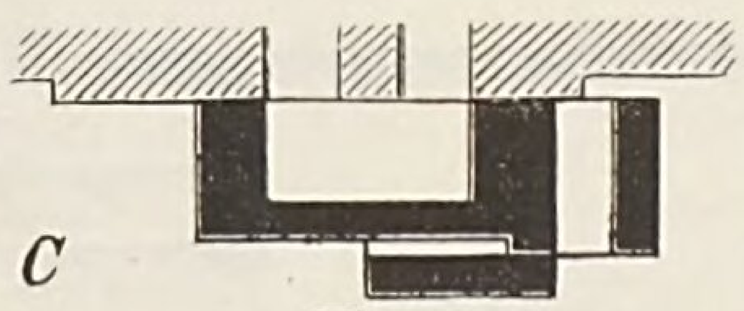


Fig. 152.


Fig. 153.

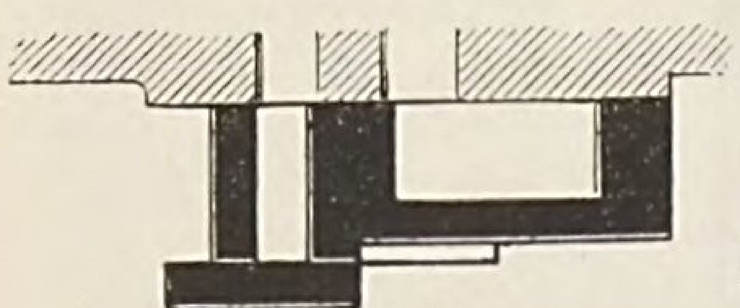
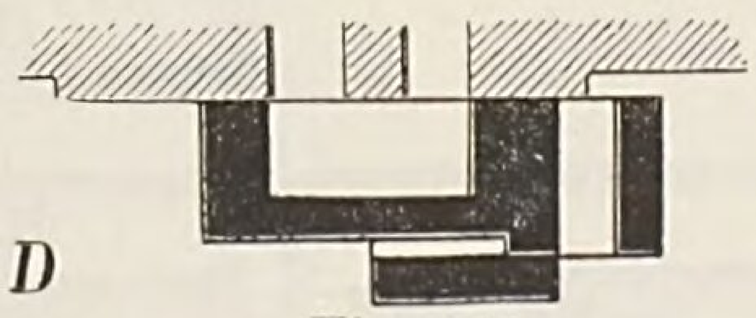


Fig. 154.


Fig. 155.

Die Excentricität beträgt 26 mm, der Voreilungswinkel 12°; die äussere Ueberdeckung des Schiebers über den Dampfeintrittscanal ist mit 3 mm angegeben, während eine innere Ueberdeckung nicht vorhanden ist; demnach wird im todten Punkte der Austrittscanal um 3 mm mehr als der Eintrittscanal geöffnet sein, dessen Voreilen sich dann aus der Construction von selbst ergiebt.

Aus dem Vorstehenden erhellt, dass diese Steuerung alle Bedingungen, welche an eine Präcisionssteuerung gestellt werden müssen, auf das vollkommenste erfüllt. Durch die Anwendung von zwei Grundschiebern wird der schädliche Raum auf ein Minimum reducirt, und das Oeffnen findet hier mindestens ebenso schnell statt wie bei Corlissmaschinen. Der momentane Dampfabschluss wird durch Anwendung des Dampfdruckes auf das bequemste erzielt, und schliesslich ist die variable Expansion zwischen denselben Grenzen wie bei der einfachen Corlissdampfmaschine durch den Regulator automatisch justirbar.

d. Brandt & Lhuillier, Brünn.

Die 12pferdige Dampfmaschine von Brandt & Lhuillier, Brünn kann man kaum der Gruppe der Doppelschiebersteuerungen zutheilen; lediglich die Wirkungsweise der für jede Cylinderseite getrennt angeordneten Muschelschieber, mit welchen zugleich die variable Dampfabsperrung bewirkt wird, und welche mit derjenigen der Doppelschieber zusammenfällt, dürfte es rechtfertigen, diese höchst einfache und sinnreiche Construction als Anhang der Gruppe der Doppelschiebersteuerungen zu bringen.

Auf Skizzenblatt 19 Fig. 1 ist (nach Riedler, Maschinen-Skizzen) der äussere Mechanismus veranschaulicht, während in den beiden Schnitten Fig. 2 und 3 die innere Steuerung zur Darstellung gebracht wird.

Am oberen Theile des Dampfcylinders befinden sich zwei angegossene Schieberkästen HH_1, zwischen denen das Dampfrohr E angeordnet ist. Ueber dem Dampfcanal e und dem Abdampfcanal a gleitet der Muschelschieber G, welcher durch seine Höhlung g bald Dampf durch e in den Cylinder eintreten, bald denselben durch e und a mit dem Auspuffrohre communiciren lässt. Durch einen geeigneten Mechanismus der äusseren Steuerung wird der Schieber G, der sich in Fig. 3 in seiner Mittelstellung befindet, indem er sich nach rechts bewegt, Dampf einlassen, zum Beginn der Expansion sich aber plötzlich in seine Mittelstellung zurück begeben und dadurch den Dampf absperren. Beim nächsten Kolbenhube bewegt sich der Schieber G allmählich nach links und kehrt ebenso wieder in seine Mittelstellung zurück. Um diese Bewegung herbeizuführen, ist ein Excenter angewendet, welches durch die Excenterstange B mit dem zur Seite des Cylinders vertical schwingenden Hebel A in Verbindung steht. Der Ausschlag dieses Hebels kann durch Drehung der Schraube C verändert werden. Auf dem Augbolzen D des Hebels A ist eine Hülse EE drehbar aufgesteckt, die zugleich auf den horizontal geführten Stangen KK_1 gleitet. Diese Hülse dient zur Stütze zweier Klinken NN_1, welche bei der in Fig. 1 gezeichneten Mittelstellung, durch Einwirkung der schwachen Federn ss_1 hinter den mit Stahl armirten Schleifen oo_1 der vorhin erwähnten Stangen KK_1 eingeschnappt sind. Diese letzteren laufen in einen schwächeren Theil k aus, auf welchem ein Kolben Q, der durch frischen Dampfdruck stets in der Richtung des Pfeiles gedrückt wird, lose aufgesetzt ist. In der Schleife der Stange K bewegt sich der Gleitstein i des Hebels L, welcher das auf der Spindel F sitzende Zahnsegment f, mithin den Schieber G in Oscillation versetzt.

Um die Wirkungsweise bei einem Kolbenspiel kennen zu lernen, fassen wir die rechte Cylinderseite ins Auge. Die Hülse EE bewege sich in der Richtung des Pfeiles, so werden, wegen der eingeschnappten Klinke, auch der Hebel L, der Schieber G, sowie der Kolben Q, dem Dampfdruck entgegen, sich in demselben Sinne bewegen.

In einem gewissen Zeitpunkte wird der auf der Klinke N gleitende Riegel r gegen das vom Regulator verschiebbare Keilstück M anstossen und, weil der Riegel nur nach unten ausweichen kann, die Klinke N hinter dem Stahlvorsprung o herausheben. Sofort schiebt der Kolben Q den Hebel L in seine Mittelstellung zurück, wobei ein Stoss durch das im Gehäuse O sich bildende Luftkissen beseitigt wird. Ist dann schliesslich auch die Hülse EE in ihrer Mittelstellung angelangt, so soll sie den Hebel L mit dem Schieber G zur linksseitigen Bewegung veranlassen, damit der Canal e mit a verbunden wird. Zu dem Zwecke tragen die Stangen KK_1 je einen Keil zz_1, welcher in einem Schlitz der Hülse E genau über einen halben Hub dieser Theile sich frei bewegen kann, sobald der momentane Rückgang erfolgt, dagegen von der Hülse mitgenommen wird, wenn der Canal e mit a communiciren soll. In Fig. 1 würde bei der angenommenen Bewegungsrichtung die Hülse E den Keil z_1 mitnehmen, demnach die linke Cylinderseite mit dem Auspuff in Verbindung bringen, wobei fortwährend die Klinke N_1 eingelöst und der zugehörige, im Buffergehäuse O_1 sich befindende, Kolben in Ruhe bleibt, weil er lose auf der Stange K_1 sitzt.

II. Dampfmaschinen mit Vierschiebersteuerung.

1. Steuerungen mit seitlich am Cylinder liegenden Schieberkasten.

a. Fr. Wannieck in Brünn.

System Wannieck und Köppner.

Die erste Flachschiebersteuerung von Wannieck und Köppner, welche wir in die Gruppe der Doppelschiebersteuerungen einreihten, hat als weitere Verbesserung eine derartige Abänderung erfahren, dass jedem der vier Dampfvertheilungsorgane die volle Function einer arbeitenden Schieberkante zuertheilt wurde, und ist dieselbe demgemäss der Gruppe der Vierschiebersteuerungen beizurechnen.

Dieser Disposition entsprechend ist von dem Grundschieber, der sowohl den Dampfauslass einleitete und abschloss als auch den Dampfeinlass bewirkte, bei dieser neuen Steuerung letztere Function auf den Expansionsschieber übertragen, welcher ursprünglich nur den frischen Dampf absperrte. Durch diese Anordnung der getrennt arbeitenden Schieberkanten wurde wieder das Princip der Corlisssteuerung erreicht, weshalb man hier von Einlass- und Auslassschiebern sprechen darf.

In der Textfigur 156 ist das Princip dieser Vierschiebersteuerung schematisch speciell für das System Wannieck-Köppner dargestellt, welches jedoch auch als Norm für die Gruppe der seitlich am

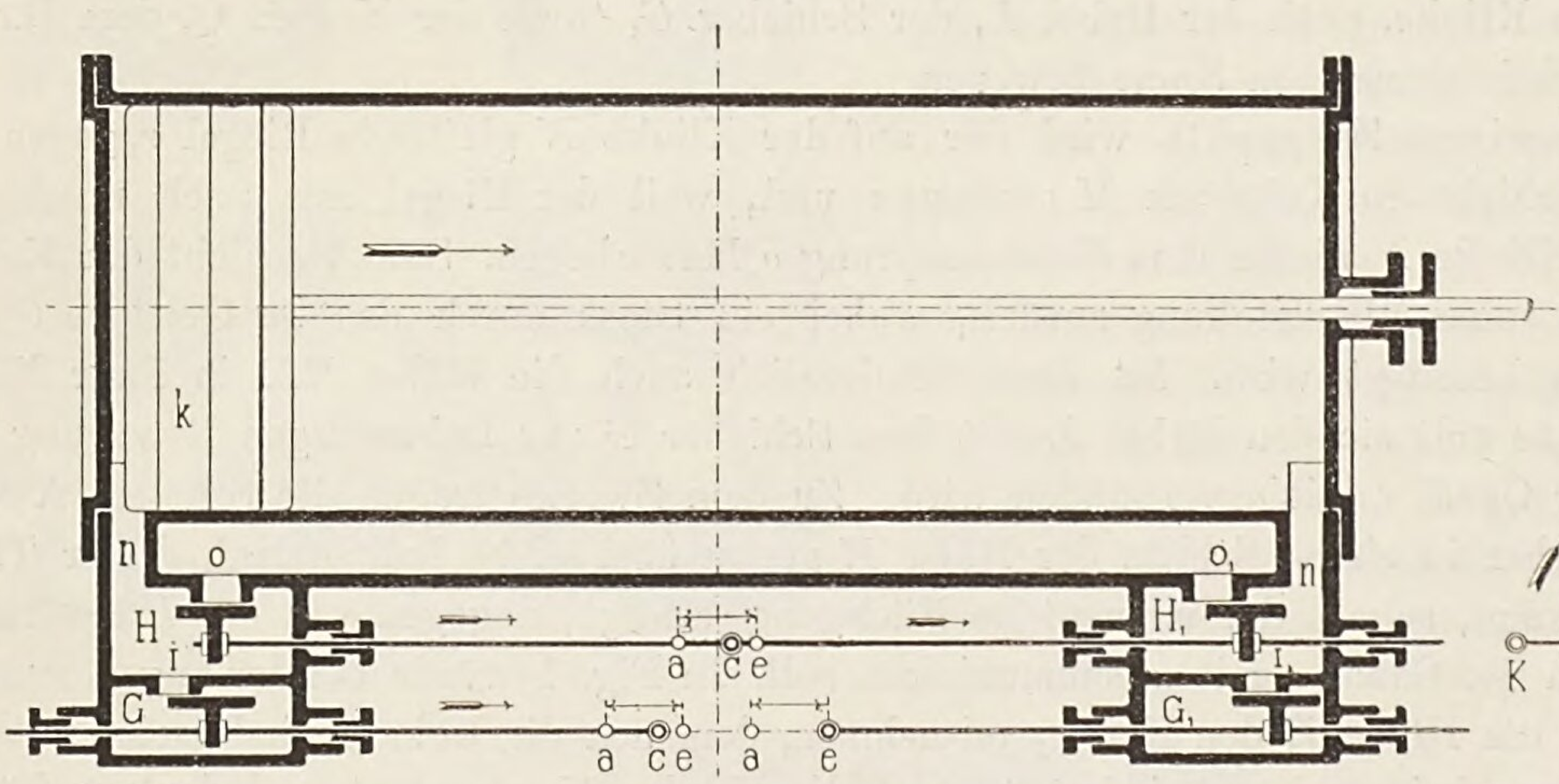


Fig. 156.

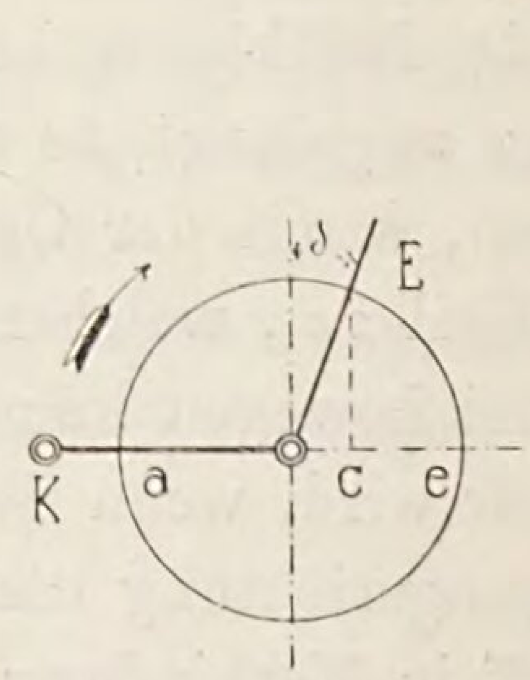


Fig. 157.

Cylinder angebrachten Vierschiebersteuerungen gelten kann. Der totale Weg der Einlassschieber $G\ G_1$ sowie der Auslassschieber $H\ H_1$ zeigt sich, da hier sämmtliche Schieber von einem Excenter E (in Figur 157 vergrössert gezeichnet) bewegt werden, gleich gross, was in Fig. 156 durch $a\ e$ angedeutet wurde. Bei der für die Figur angenommenen Kolbenstellung befindet sich die Kurbel K in ihrem todten Punkte a, und das Excenter E, um seinen Voreilungswinkel δ aus seiner Mittel-

stellung gerückt, hat schon den Weg $a\ e$ zurückgelegt. Ebenso befinden sich die Schieber in den entsprechenden Stellungen, und zwar hat der Einlassschieber G den Dampf durch den Canal i eintreten lassen, und der Auslassschieber H_1 giebt die Communication zwischen dem Cylindercanal n und dem Abzugscanal o_1 frei. Infolge der Vermittlung des noch später zu besprechenden Klinkenmechanismus verharrt der Einlassschieber G_1 in seiner Stellung e. Dagegen nimmt der Auslassschieber H an der Bewegung theil, hat aber während dieses Kolbenlaufes keine Function.

Diese Steuerung ist an einer Zwillingsdampfmaschine, welche wir auf Taf. 31 und 32 veranschaulichen, angeordnet. Fig. 1 der Taf. 31 giebt den Aufriss, Fig. 2 den Grundriss der einen gekuppelten Maschine, während in Fig. 3 und 4 die ganze Anlage der Zwillingsmaschine in Grundriss und Seitenansicht skizzirt ist. Ueber alle wesentlichen und bemerkenswerthen Details sowie über die veränderte innere Steuerung giebt Taf. 32 Aufschluss. Die Aenderung besteht darin, dass der Expansionsschieber sich nicht mehr direct auf dem Rücken des Grundschiebers bewegt, sondern auf einer besonders aufgeschraubten Platte gleitet. Infolge dessen braucht der Auflassschieber nur ein einfacher Plattenschieber zu sein statt des früheren mit Dampfeinlassöffnungen versehenen Muschelschiebers, wie Textfigur 146 solchen zeigte. Dadurch ist allerdings der schädliche Raum etwas vergrössert, anderseits aber das Gleiten der Schieber aufeinander vermieden, welche in diesem Fall, da sie nicht immer gleiche Wege machen, sich ungleich abnutzen, wodurch dann Undichtheiten entstehen. Ueberdies fällt hier der Auslassschieber kleiner aus als der frühere Grundschieber.

Auch die Luftbuffer weisen eine wesentliche Veränderung auf, und zwar haben wir hier dasselbe Princip, wie wir es bei der sechsten Corlissteuerung eingehend besprochen haben, wo das Vacuum hinter einem Theil des Bufferkolbens zum schnellen Schliessen der Einlassschieber benutzt wird. Der grössere Ansatz des Differentialkolbens, welcher aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, saugt beim Beginn des Oeffnens Luft an, welche beim plötzlichen, durch das hinter der kleinen Kolbenfläche entstandene Vacuum veranlassten Rückgang des Luftbufferkolbens comprimirt wird, wobei das Luftkissen durch eine Luftschraube regulirt werden kann. In den Kolben von kleinerem Durchmesser ist eine Filzplatte eingelegt, welche sich auf einen durch eine Schraube verstellbaren Teller in ihrer äussersten Stellung auflegt.

Der ganze Auslösemechanismus hat im wesentlichen keine Aenderung erfahren. Einige Hauptstellungen desselben sind in Figur 158 schematisch dargestellt. Die äusserste Lage der Klinke, Position I, zeigt das nöthige Spiel um das rechtzeitige Einschnappen herbeizuführen, wobei zu bemerken ist, dass der ganze Weg, den die Klinke beim Niederfallen beschreibt, nur ca. 3 mm beträgt. In II befindet sich der Schieber in der Mittelstellung, während in den Positionen III—V die Klinke sich unter Einwirkung des Regulatorstiftes gedreht hat, also im Momente des Auslösens dargestellt ist, wobei die nebengesetzten Zahlenwerthe den bis zu der Zeit zurückgelegten Kolbenweg bezeichnen.

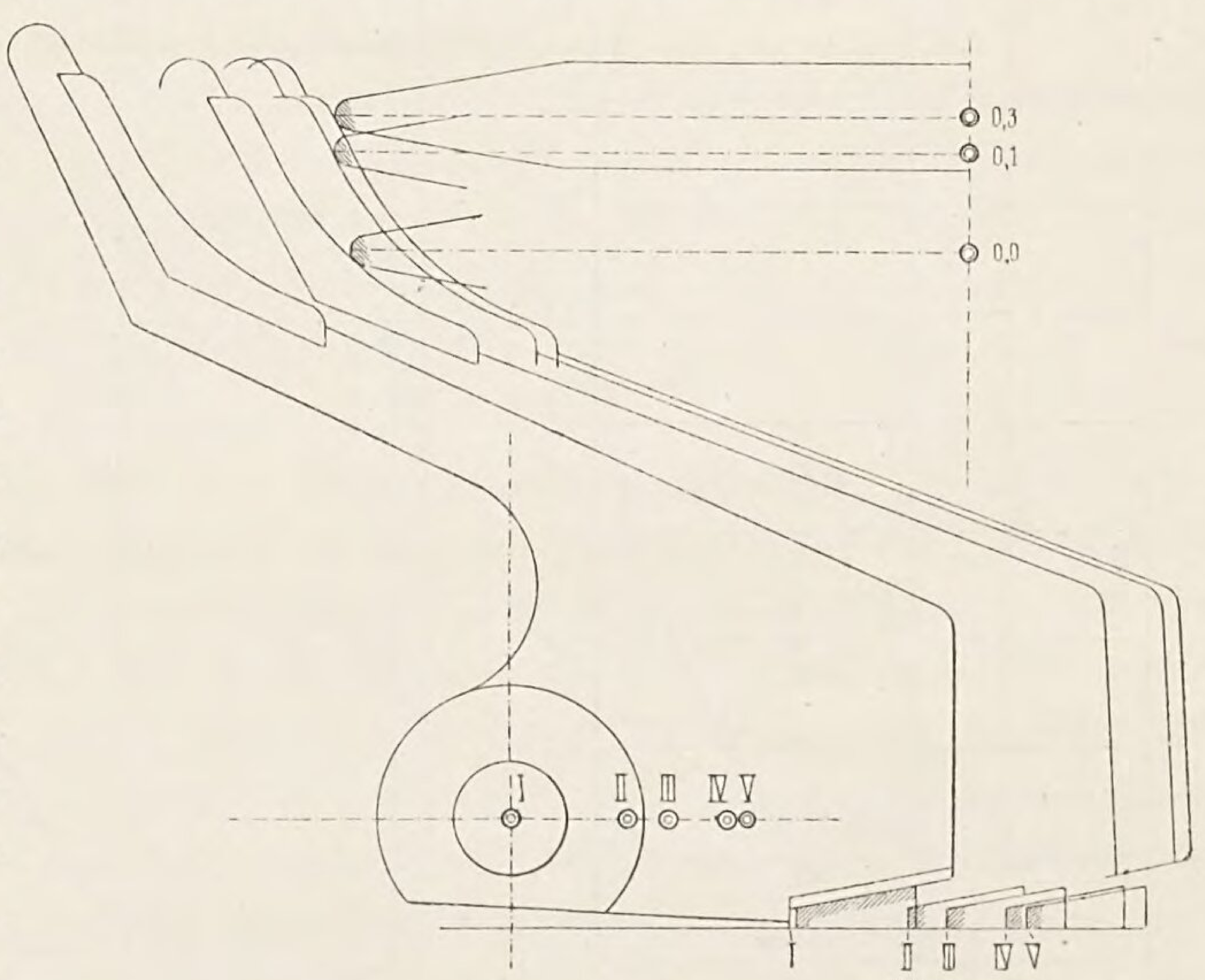


Fig. 158.

Detailfigur 9 auf Taf. 32 lässt die Form der Klinken mit ihrer angeschraubten Stahlplatte sowie dem Gummibelag erkennen, welcher das Klappen beim Einlösen verhindert. In die aufrecht stehenden Hörner sind stählerne Anschlagplatten schwalbenschwanzförmig eingesetzt, und an der Traverse, welche die Klinken trägt, befinden sich vorn zwei Hülsen, die auf einem cylindrischen Stab zwischen beiden Schieberkästen gleiten.

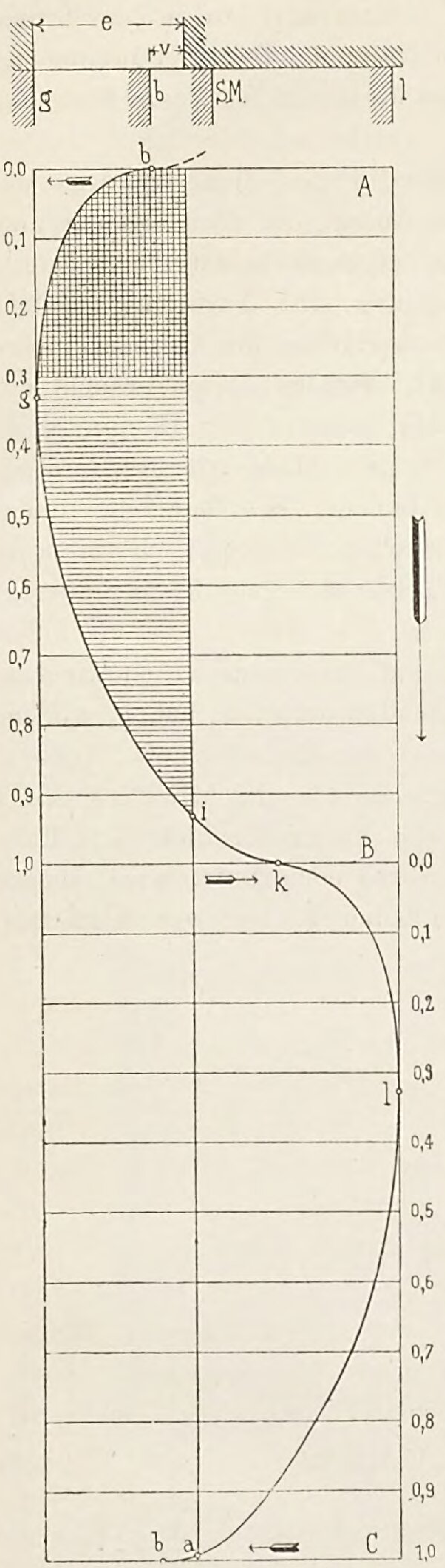


Fig. 159.

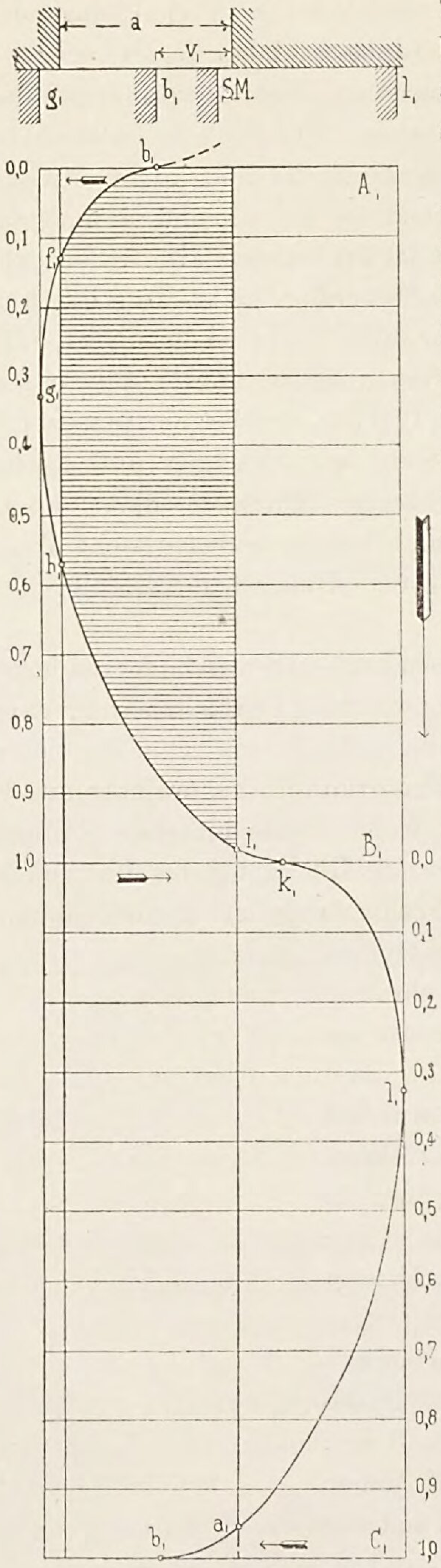


Fig. 160.

Einige praktische Notizen, welche wir der Firma Friedrich Wannieck in Brünn verdanken, theilen wir hier wörtlich mit: „Für das Reguliren der **Klinkenbacken** (der schwalbenschwanzförmig eingesetzten) gilt Folgendes: Zuerst ermittle man diejenige Cylinderseite, für welche das Steuerexcenter die kleinste Füllung zulässt. Für den Gang rechts herum ist es die Seite nach der Kurbel hin. Darauf formt man die Klinkenbacke der entsprechenden Seite nach Ermessen, d. h. so dass die Curve eine gefällige wird. Darauf wird der Regulator in verschiedene Positionen gebracht und die zweite Klinkenbacke so geformt, dass beiderseits gleiche Cylinderfüllungen stattfinden. Vom tiefsten Regulatorstande bis zu $^1/_3$ des Regulatorhubes findet keine Ausrückung, also kein Anstoss der Anrückstifte an die Klinkenbacken statt. Das Ausrücken der Klinken beginnt erst von $^1/_3$ des Regulatorhubes an und endet mit dem höchsten Regulatorstande. Klinkenbacke, Ausrückstifte und die vier Anschlagplättchen sind aus feinstem Gussstahl und gehärtet. Von den Anschlagplättchen werden Reservestücke gemacht. Ein Auswechseln kann in ca. einer Viertelstunde bewerkstelligt werden. Gewöhnliche Dauer derselben $1^1/_2$ Jahre."

Weil auch bei dieser Steuerung die Bewegung des Einlassschiebers durch dasselbe Organ erfolgt welches den Auslassschieber bewegt, und das Excenter von 26 mm Excentricität mit einem

Voreilungswinkel von ca. 20° aufgesteckt ist, so können durch den Regulator justirbare Füllungen bis zu 0,32 des Kolbenlaufes stattfinden. Werden die Klinken nicht ausgelöst, so bleibt die Verbindung der beiden Schieberstangen eine starre, wodurch eine natürliche Füllung von 0,92 des Hubes eintritt. Die Ueberlappungen der Schieber sind so gewählt, dass der Auslass um 2 mm geschlossen ist, während der zugehörige Einlassschieber gerade zu öffnen beginnt. Dabei beträgt das lineare Voreilen des Einlassschiebers 5 mm, das des Auslassschiebers 11 mm; letzterer hat eine negative Ueberlappung von 2 mm.

Unter diesen Bedingungen wurden die Diagramme, Fig. 159 für den Einlassschieber und Fig. 160 für den Auslassschieber gezeichnet. Vergleicht man beide miteinander, so ersieht man aus der mit *S. M.* (Schieber auf Mitte) bezeichneten Stellung die negative und positive Ueberlappung der Schieber. Die carrirte Schraffur giebt die Ausdehnung der zulässigen automatischen Füllungsgrade an. Dass die Curven $i\ k\ l\ a$ resp. $i_1\ k_1\ l_1\ a_1$ grössere Höhe als die der Corlisssteuerungen aufweisen, folgt aus dem Gesetze der nahezu symmetrischen Schieberbewegung aus ihrer *S. M.* Stellung.

Die in Rede stehende, auf den Tafeln 30 und 31 dargestellte „Flachschubermaschine,“ wie Wannieck- Köppner dieselbe zur besseren Unterscheidung benannt haben, hat 316 mm Cylinderdurchmesser und 790 mm Hub, und bei einer Umdrehungszahl von 54 per Minute erreicht der Kolben eine mittlere Geschwindigkeit von 1,4 m per Secunde. Da das Dampfzuleitungsrohr 92 mm im Durchmesser misst, das Auspuffrohr 118 mm, so ergiebt dies $^1/_{11,8}$ resp. $^1/_7$ des Cylinderquerschnittes. Der Einströmcanal hat die Dimensionen 22 mm bei 276 mm, der Austrittscanal 25 mm bei 276 mm; es stellt sich bei diesen das Querschnittsverhältniss auf $^1/_{13}$, resp. $^1/_{11,3}$ vom Cylinderquerschnitt.

In Fig. 2 Taf. 32 ist die Construction des Kolbens dargestellt. Der Kolbenkörper steht mittelst Konus und Hintermutter mit der 49 mm starken Kolbenstange in Verbindung. Die Liderung wird durch aufgeschnittene gusseiserne Ringe bewirkt, von denen zwei nebeneinander liegen, während ein dritter breiter Ring sich hinter den beiden äusseren befindet und diese vermittelst der hinter ihm eingelegten vier Stahlfedern gleichmässig anspannt.

Ein Anguss am Cylinder sowie die topfförmig eingesetzte Stopfbüchse bilden zusammen den vorderen Cylinderdeckel, wodurch sich für die Verschraubung des Bayonnetbalkens eine grosse Fläche darbietet. Dieser hat parallele Geradführung für den gusseisernen Corliss- Kreuzkopf, in welchem die Kolbenstange durch Keil nebst Beilage festgehalten wird. Die Kurbelstange, in der Mitte 72 mm stark, von 5facher Länge der Kurbel, umfasst den Kreuzkopfzapfen (86 mm lang und 59 mm stark) wie den Kurbelzapfen (99 mm lang und 72 mm stark) je mit geschlossenem Kopf. Bei 125 mm Bohrung hat das beiderseitig nachstellbare Kurbellager 350 mm Schalenlänge. In der Mitte von beiden Maschinen auf der hier 200 mm starken Welle befindet sich das Schwungrad, dessen Durchmesser 3470 mm beträgt. Auf seinem Umfange von 330 mm Kranzbreite sind 5 Nuthen angeordnet, weil die Kraftabgabe für Seilbetrieb gewählt wurde. Der von einem Riemen angetriebene Porter'sche Regulator macht 95 Touren per Minute, und seine Manschettenverschiebung beträgt 78 mm, während der Hub des Ausschlagriegels sich auf 33 mm beläuft. Zu bemerken bleibt noch, dass bei dem gewählten Mechanismus die Stösse des Auslösens nicht auf den Regulator zurückwirken, dessen ganze Arbeit also nur in dem Auf- und Abschieben des Anschlagriegels besteht; seinem zu heftigen Schwanken wird durch eine Oelbremse begegnet.

b. Prager Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, Prag.

System Iwan Dautzenberg.

Auf der Wiener Weltausstellung hatte die Prager Maschinenbauanstalt (vorm. Ruston & Co.) eine Betriebsdampfmaschine exponirt, welche mit einem Steuerungsmechanismus nach dem Patent Dautzenberg ausgerüstet war. Wegen der eigenartigen Anordnung der vier Vertheilungsschieber und der gänzlichen Beseitigung der Federn, welche wohl bei dieser Dampfmaschine zuerst wegblieben, wurde die Steuerung seiner Zeit in Berichten und Zeitschriften vielfach anerkennend besprochen und dürfte dadurch in weiteren Kreisen bekannt geworden sein. Wir haben deshalb auf Skizzenblatt 19 in Fig. 4 und 5 auch nur speciell die Steuerung am Cylinder abgebildet.

Zur Seite des Cylinders sind zwei Doppelschieberkästen angegossen, in deren oberem Theile sich der Einlassschieber $G\,G_1$ befindet, während der Auslass- (Platten-) Schieber $H\,H_1$ in dem unteren Theile derselben angebracht ist. Diese Schieber stehen vermittelst ihrer Stange $f\,f_1$ mit dem von der Excenterstange B und Hebel C in Schwingung versetzten gusseisernen Hebel A in unlösbarer Verbindung, wobei sie die (punktirten) Auslasscanäle $a\,a_1$ abwechselnd öffnen und verdecken, aber niemals über die Einlasscanäle $e\,e_1$ treten. Es wird demnach auf den Schiebern $H\,H_1$ immer derselbe Druck lasten, der gerade in dem zugehörigen Cylinderraum vorhanden ist. Für den Dampfzutritt und die Absperrung desselben wirken lediglich die Schieber $G\,G_1$, wodurch sie vollständige Einlassschieber und nicht nur, wie öfter angegeben wurde, Expansionsschieber sind. Sie werden durch Einschaltung der Auslösevorrichtung ebenfalls vom Hebel A bewegt. Damit der frische Dampf beim allmählichen Oeffnen, beispielsweise des Schiebers G_1, nicht gedrosselt werde, kann derselbe sowohl bei der Kante 1, als auch bei 2 durch die Muschel des Schiebers eintreten.

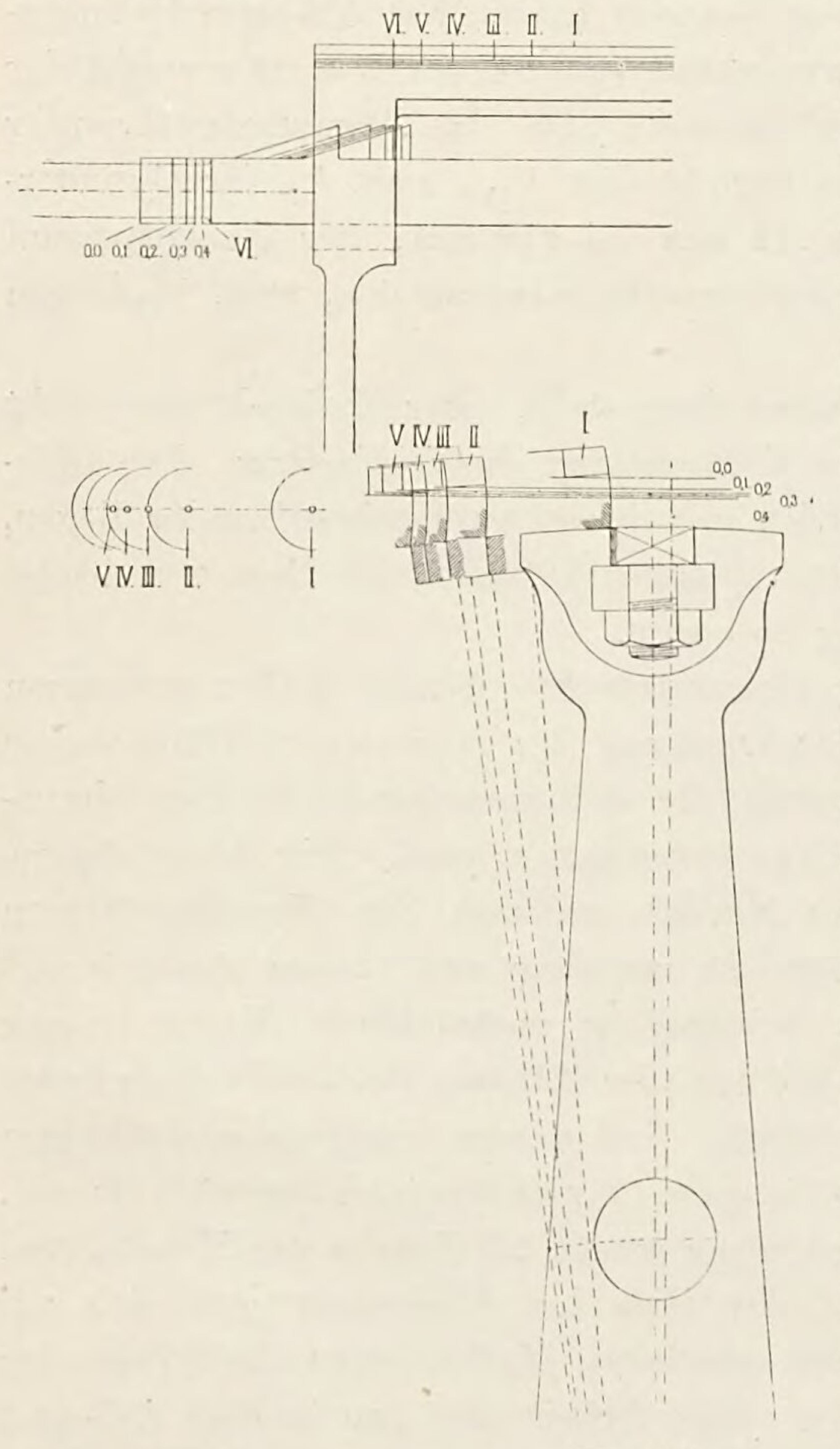


Fig. 161.

Auf einer kleinen Traverse b trägt der Hebel A die festen Anschläge $o\,o_1$, hinter welche in jeder extremen Stellung des Hebels die Klinken N oder N_1 einfallen, die durch Charniere in einfacher Weise mit der Schieberstange F resp. F_1 verbunden sind. Auf diesen verdickten, 40 mm starken Schieberstangen lastet der volle Dampfdruck, der also der Bewegungsrichtung zum Oeffnen entgegenwirkt. Zur variablen Auslösung der Klinken liegt zwischen ihnen ein Rahmen M, welcher auf den vom Regulator verschiebbaren Keilstücken $r\,r_1$ hängt, mit seiner unteren Schiene die Klinken N und N_1 trägt und das gänzliche Herabfallen derselben verhütet. Letztere werden demnach vom Regulator in einer bestimmten Stellung gehalten und wenn der Hebel A nach abwärts schwingt, aber auch nur dann, an einer durch den Einfluss des Regulators jeweilig bestimmten Stelle hinter den Anschlägen $o\,o_1$ herausgehoben. Wie vorauszusehen, wird alsdann der auf der Schieberstange lastende Dampfdruck in Kraft treten und den Dampf absperren. Ein auf der Schieberstange sitzender Bufferkolben Q erzeugt in dem Gehäuse O zur Vermeidung eines Stosses ein Luftkissen.

Wie bei einer einfachen Corlissmaschine ist auch hier nur ein Excenter angewendet, und es sind demnach die automatischen Füllungsgrade, je nach der Grösse des Voreilungswinkels, mit ca. 0,4 des Kolbenhubes begrenzt. Als ein besonderer Vorzug muss noch erwähnt werden, dass eine Entlastung der Einlassschieber sofort nach dem Oeffnen des Canals eintritt.

In Textfigur 161 ist eine schematische Zeichnung von den Positionen der Klinke im Momente der Auslösung gegeben, und zwar wird in *I* die Klinke bei 0,0 des Kolbenlaufes ausschnappen und so fort, wie die eingeschriebenen Zahlen angeben, bis in *V* die zulässig grösste durch den Regulator beeinflusste Füllung von 0,4 erreicht ist. In *VI* wird sich der Rahmen bei voller Füllung befinden.

c. Goldie & Mc Culloch, Galt, Ontario, Canada.

Der auf S. 125 besprochenen Steuerung der Firma Goldie & Mc. Culloch, Galt reiht sich als zweite, neuere die auf Skizzenblatt 18 in Fig. 5—9 abgebildete an. Die vollständig getrennten vier Schieber sind zur Seite des Cylinders in besonderen Gehäusen angeordnet und, damit man doch eine geringe Canallänge erhält, je zwei, ein Einlass- und ein Auslassschieber, möglichst nahe aneinander gerückt. Um den nöthigen Querschnitt für den Durchgang des Dampfes zu gewinnen, sind sechs Spalten in den Schieberspiegeln angeordnet, wodurch zugleich der Vortheil eines kleinen Hubes für die Schieber erzielt wurde. Die Schieberstangen treten nach unten aus den Dampfkästen und werden direct mittelst rotirender Knaggen gehoben und gesenkt. Durch die gegebene Form der Knaggen und die schon erwähnten Gitterschieber ist es ermöglicht, die Canäle schnell und vollständig bei Beginn des Hubes zu öffnen.

Aus dem Querschnitt Fig. 6 ist der Bewegungsmechanismus des Einlassschiebers G ersichtlich. Von der mit der Kurbelwelle gleichmässig rotirenden Welle w wird eine zweite v mittelst Zahnräder $z z_1$ mit halber Tourenzahl der Kurbelwelle angetrieben. Auf dieser Welle v sitzen die in Fig. 8 detaillirt gezeichneten Knaggen $K K_1$, welche die auf ihnen ruhenden eigenthümlich geformten Hebel $N N_1$ heben, die ihrerseits vom Regulator mittelst des Hebels M verstellbar sind. Zugleich wird auch die Schieberstange F gehoben, weil eine Nase n derselben stets auf der oberen Fläche des Hebels N anliegt, infolge des Schiebergewichtes und des auf dem Querschnitt der Schieberstange lastenden Dampfdruckes. Bei Rotation der Welle v im angegebenen Sinne wird endlich die Kante o des Hebels N von der Spitze der Knagge K abgleiten und plötzlich abwärts sinken, an welcher Bewegung der Schieber G, wie leicht erklärlich, theilnimmt und dadurch die Canäle schliesst. Dieses Abgleiten und damit der Schluss des Einlassschiebers erfolgt um so früher, je weiter der Hebel N durch die Einwirkung des Regulators nach aussen und um so später, je weiter er nach innen geschoben wird. Das Heben des Schiebers G wird bei einer Umdrehung der Welle v, einem doppelten Kolbenspiel entsprechend, zweimal stattfinden. An der Verlängerung der Schieberstange sitzt der Bufferkolben Q, welcher in bekannter Weise den Stoss aufhebt. Wie Fig. 7 erkennen lässt, ist der Antrieb des Auslassschiebers H bedeutend einfacher und wird durch die unrunde Scheibe R resp. R_1 (Fig. 9) bewerkstelligt, welche auf der Welle w sitzt. Indem letztere rotirt, wird der die Scheibe R umgreifende Rahmen T gehoben, wobei der Schieber H die Canäle öffnet. Während des Dampfkolbenhubes bleibt der Schieber in seiner Stellung, so dass der Dampf frei austreten kann und kein Gegendruck vor dem Kolben statt hat. Vor der Beendigung des Hubes sinkt der Schieber schnell herab, gestattet jedoch noch die Bildung einer für den guten Gang der Maschine genügenden Compression. Weil der Cylinderdampf den

Schieber H von seinem Sitze abzuheben strebt, gleitet derselbe zwischen zwei Spiegeln $S S_1$. In den Figuren bezeichnen $E E$ die Dampfmündungen des Einlassschieberkastens, während in $A A$ sich die Austrittsöffnungen befinden.

d. W. & J. Galloway & Sons, Manchester.

Auf der Pariser Weltausstellung 1878 wurde die Betriebskraft für die Transmissionen der britischen Maschinenabtheilung von der 300pferdigen Woolf'schen Dampfmaschine von W. & J. Galloway & Sons, Manchester geliefert, welche wir auf Taf. 50 Fig. 4—5 in Grund- und Aufriss wiedergeben, während der Klinkenmechanismus des Hochdruckcylinders in Fig. 6—7 besonders veranschaulicht wird.

Hoch- und Niederdruckcylinder sind dicht nebeneinander gestellt, und da die Kurbeln einander gegenüberstehen, kann der Auspuffdampf des Hochdruckcylinders direct (mittelst eines Schiebers) in den Niederdruckcylinder gelangen, wodurch es möglich wurde, die Dampfcanäle auf das kleinste Mass zu reduciren.

Sämmtliche Auslassschieber werden von nur einem Excenter direct betrieben.

Die Einlassschieber bestehen aus einfachen Platten, weil sie keine Höhlungen für den Auslass zu haben brauchen, was zur Folge hat, dass ihre Fläche nur eine geringe ist, und die dem entsprechende Reibungsarbeit sich auf ein Minimum reducirt. Sie werden unabhängig voneinander durch Gegenkurbeln unter Einwirkung des Regulators betrieben.

Da die Schieberstangen F in der Stopfbüchse verdickt sind, hat der im Schieberkasten herrschende Dampfdruck stets das Bestreben, sie — in der Zeichnung nach rechts — heraus zu schieben; an dem dem Schieberkasten entgegengesetzten Ende stehen die Schieberstangen mit einem Luftbuffer Q in Verbindung, welcher in bekannter Weise angeordnet ist. Das vierkantige, wie gewöhnlich mit einem Stahlplättchen o armirte Ende der Schieberstange wird von einem Führungsbock T aufgenommen, jedoch innerhalb der Gabelung eines Theiles der Excenterstange B, welche ebenfalls in dem Bock T ihre Führung findet. Auf dem gerade geführten Theil E der Excenterstange befindet sich die drehbare Klinke N, deren horizontaler Arm mit einem Stahlvorsprung n versehen ist, der bei der äussersten Lage der Klinke N hinter o einschnappt. Eine Zugstange L setzt den verticalen Arm der Klinke N mit dem einen Arm eines Winkelhebels $r\, r_1$ in Verbindung, der seinen Drehpunkt auf einem Bolzen R des Regulatorhebels M hat, während der andere Arm r durch eine Stange l mit dem Kopfe der Excenterstange B in Verbindung gebracht ist.

Eine Variation der Füllungsgrade wird durch die Verstellung des Drehpunktes R des Winkelhebels $r\, r_1$ erzielt, und zwar wird grössere Füllung gegeben, wenn R nach links in die Bewegungsrichtung der Excenterstange rückt, kleinere Füllung im entgegengesetzten Falle. Der Drehpunkt R befindet sich auf dem Winkelhebel $M M_1$, der seine Bewegung direct von der Regulatormanchette erhält, deren Schwankungen durch eine Bremse s gemildert werden. Der auf dem Querschnitt der Schieberstange F, liegende Dampfdruck bewirkt das Schliessen der Schieberplatte. Sollte dieselbe aus irgend einem Grunde nicht zurückschnellen, so wird die Schieberstange F von einem Bolzen z der Excenterstange E, der sich bei der momentanen Bewegung der Schieberstange frei in einem Schlitze derselben bewegen kann, doch mitgenommen und so der Schluss des Canals allmählich bewirkt.

Nach Ausweis der Indicatordiagramme indicirt diese Woolf'sche Dampfmaschine 300 Pferdekräfte; der Hochdruckcylinder hat 508 mm der Niederdruckcylinder 864 mm Bohrung mit

einem gemeinsamen Hub von 914 mm. Da die Kurbelwelle 60 Umdrehungen per Minute macht, haben die Kolben eine mittlere Geschwindigkeit von 1,828 m per Secunde. Sämmtliche Theile der Maschine sind auf der solid construirten Fundamentplatte aufgeschraubt. Gehobelte Flächen der letzteren bilden die nur nach einer Richtung angeordneten Geradführungen der Kreuzköpfe. Von dem Schwungrad, das als Riemenscheibe dient und bei 5480 mm Durchmesser 965 mm Kranzbreite hat, giebt ein doppelter 914 mm breiter Lederriemen die ganze Kraft an die Transmissionen ab. Das Gewicht des ca. 30 m langen Riemens wird auf 800 Pfd. englisch angegeben. Die verlängerte Kolbenstange des Niederdruck-Cylinders treibt die horizontale Luftpumpe an, deren metallene Cylinderwandung 279 mm Bohrung hat und in den Gusskörper des Condensators eingesetzt ist. Da der ganze Apparat über dem Fussboden des Maschinenhauses liegt, kann das Nachsehen der Ventile bequem vorgenommen werden.

2. Steuerungen mit seitlich am Cylinder liegenden Einlass- und unter demselben liegenden Auslassschiebern.

a. C. H. Brown & Co., Fitchburg, U. S. Am.

Bei Gelegenheit der Philadelphia Ausstellung erregte die von der Firma C. H. Brown & Co., Fitchburg ausgeführte Dampfmaschine allgemeines Aufsehen durch die Leichtigkeit ihrer Formen, eleganten Bau, Einfachheit der Steuerung und doch vorzügliche Leistung. Es war dies eine Bayonnetmaschine, deren Anordnung auf Taf. 33 in den Fig. 1—4 wiedergegeben ist.

Wie ersichtlich, besteht die Steuerung aus getrennten Einlass- und Auslassspaltschiebern, und zwar liegen die Einlassschieber *G* seitlich am Cylinder und bewegen sich in verticaler Richtung, während die Auslassschieber *H* unterhalb des Cylinders angebracht sind und auf horizontalen Schieberspiegeln quer zum Cylinder hin und her gleiten, wie dies Textfigur 162 erkennen lässt.

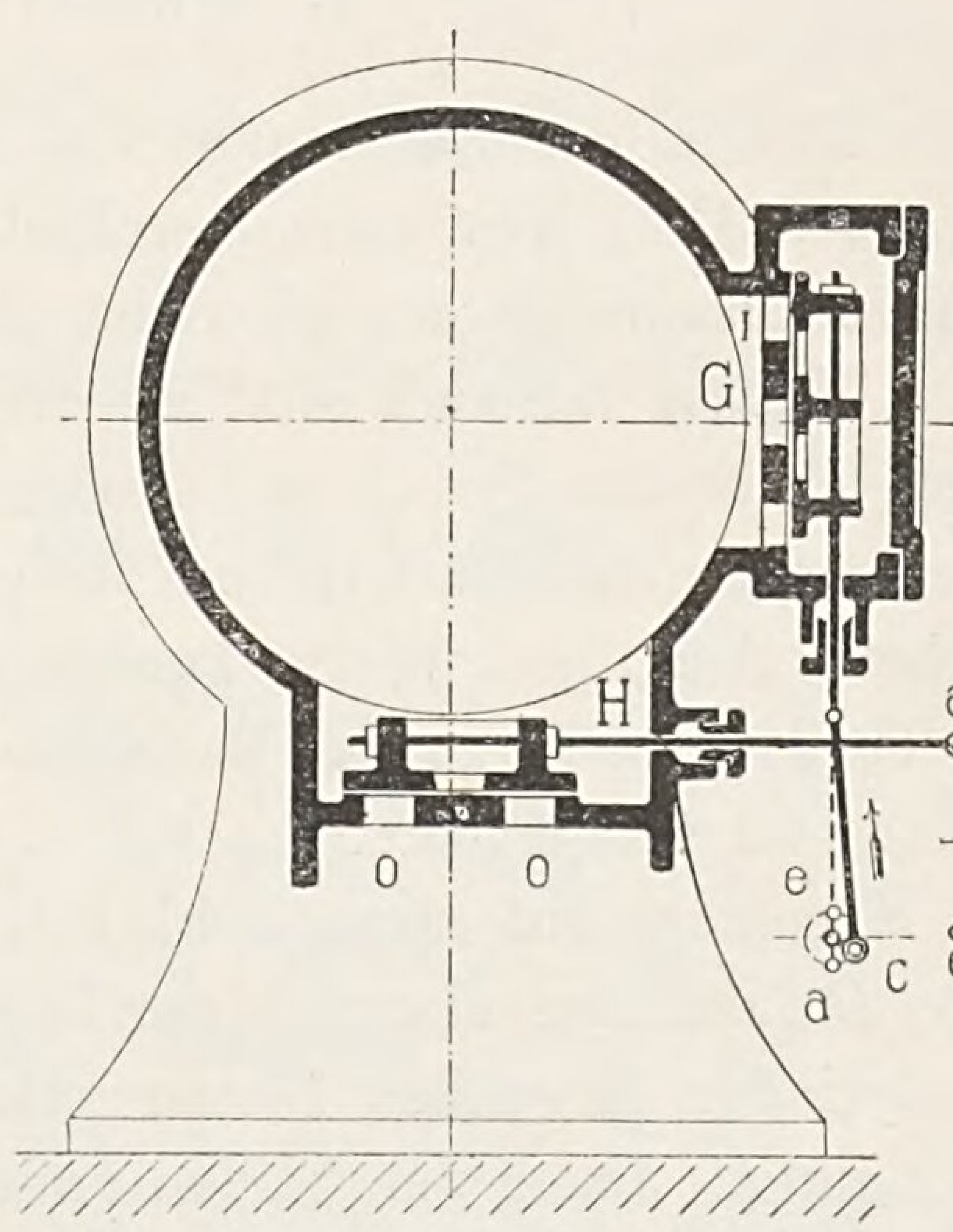


Fig. 162.

Für beide Schieber *G H* wird die Bewegung von besonderen Organen auf der rotirenden Steuerungswelle bewirkt. Der Kolben wurde bei dieser Skizze am Hubende gedacht, danach hat der Einlassschieber *G* begonnen, die Canäle *i* zu öffnen, während der Auslassschieber *H* bei diesem Kolbenhube in seiner Stellung *a* verharrt. Von einer tief seitlich liegenden Steuerwelle *w*, welche mit der Kurbelwelle gleiche Umdrehung hält, geht der hebende Antrieb für die Einlassschieber *G* (Fig. 2) aus. Je ein Excenter *A* drückt eine um ihren hinteren Fixpunkt *f* drehbare Stahlzunge *N* aufwärts, diese fasst unter den Vorsprung des in geschlitzter Schieberstange *F* drehbar befestigten Anschlags *o* und hebt diesen und mit ihm Schieberstange sowie Schieber so lange aufwärts, bis die Auslösung erfolgt, d. h. bis die an der Zunge anliegende Kante des Anschlages sich von jener trennt. Erfolgt dieses Abgleiten, so bewirkt das Eigengewicht des Schiebers und der auf das Ende der dicken Schieberstange *F* wirkende freie Dampfdruck einen schnellen Schluss der Canäle durch rapiden Niedergang, der durch Luftkissen gemindert und endlich aufgehalten wird.

Die Auslösung bewirkt der Regulator; er ertheilt einer längs der Maschine hinlaufenden Welle *v* und der auf ihr festgekeilten Kurbel mit Anschlagstift *r* rotirende Bewegung in kleinem Winkelintervall und nähert diesen mehr oder minder einem schräg laufenden rückwärts stehenden Arm des Anschlags *o*. Berühren sich Arm und Anschlagstift, so wird bei weiterem Aufsteigen des ersteren der Anschlag um seinen Aufhängepunkt gedreht und hierdurch schliesslich der Zusammenhang von Stahlzunge *N* und Anschlag *o* gelöst. Selbstverständlich folgt die Berührung um so eher, je näher der Stift dem Arm bereits bei Beginn des Hubes gerückt ist. Hierbei bleibt der Beginn der Einströmung und das lineare Voreilen für alle Füllungsgrade constant, und da jedes Excenter nur dem einen Zweck dient, den zugehörigen Schieber zu heben, so ist die Admission für alle Grade bis nahezu der vollen Füllung möglich.

Auch die Verschiebung der Auslassgitterschieber *H* wird von der früher erwähnten Steuerwelle *w* abgeleitet, und zwar durch Anwendung von Scheiben *B* mit unrunder Nuth und Anordnung ungleicharmiger Hebel *L*.

Die Schieberspiegel sind aus besonders hartem Eisen hergestellt und können zwischen Cylinder und Schieberkasten eingelegt und mit letzterem angeschraubt werden.

Da der Regulator, welcher von der Steuerwelle mitgenommen wird, sehr tief liegt, umgiebt ihn eine schützende Gussvase. Als Hauptdimensionen der Maschine ergeben sich: Cylinderdurchmesser 400 mm (nach Radinger 318 mm) und Kolbenhub 965 mm. Zum Schluss sei bemerkt, dass die Maschine von nominell 65 Pferdekraft, für 4 Atmosphären Dampfdruck berechnet, per Minute 65 Umdrehungen machte.

b. William Wright & Co., Newburg, U. S. Am.

Die in der Zeichnung Taf. 33, Fig. 5—9 wiedergegebene Dampfmaschine von William Wright & Co., Newburg verdient sowohl in Bezug auf Formgebung als betreffs der Steuerung die Aufmerksamkeit der Maschineningenieure in vollstem Masse.

Höchst rationell sind an dieser Maschine die vier getrennten Schieber angeordnet. An der unteren Seite des Cylinders befinden sich die Auslassschieberplatten, wodurch eine natürliche Entwässerung ermöglicht ist, und die gegitterten Einlassschieber arbeiten zur Seite im angegossenen Gehäuse. Auf diese Weise konnte die äussere Steuerung nach unten verlegt und die Bewegung ihrer Theile dem Auge des Beschauers mehr entzogen werden. Ein Zwischenhebel, vermöge dessen die Excenterstange näher an den Cylinder gebracht werden konnte, überträgt die Bewegung des einen Excenters auf sämmtliche vier Schieber. Dies geschieht auf folgende Weise: Die Excenterstange *B* fasst den obersten der Zapfen *c* einer dreiarmigen Platte *A*, welche auf einer quer unter dem Cylinder liegenden Steuerwelle befestigt ist, und versetzt die Platte sowie die Welle in Schwingung. Jeder der beiden anderen Zapfen $d\,d_1$ dieser Platte treibt je eine unter den Cylinderenden gelagerte hohle Welle $z\,z_1$ an, deren entgegengesetztes Ende den Einlassschieber hebt. Dieses Heben bewirkt ein quer durch die Welle gesteckter, verschiebbarer Stahlriegel n_1 resp. *n*, der mit veränderlicher Länge hervorragt, zu geeigneter Zeit gegen einen in der geschlitzten Schieberstange *F* drehbar aufgehängten Anschlag o_1 resp. *o* trifft und diesen nebst Schieberstange und Schieber aufwärts schiebt und zwar um so höher, je weiter der Riegel aus der Welle vorgeschoben ist; den geeigneten Vorschub aber bewirkt der Regulator. Dieser ertheilt einer unter der Maschine hinlaufenden Welle *r* (Fig. 6) kleine Drehbewegungen und durch diese der Centralstange, welche in der hohlen Welle *z* liegt, axiale Verschiebung. Letzteres wird durch die Kurbel

p und Zwischenstange *m* vermittelt. Eine schräg verlaufende zahnartige Erhöhung hält zugleich den Riegel *n* und verschiebt ihn durch seine Keilwirkung.

Verlässt das Riegelende bei seiner Bogenbewegung den nur geradlinig aufwärts steigenden Anschlag, so ist der hebende Antrieb zu Ende, der Schieber sinkt und schliesst rasch infolge seines Gewichtes und der Wirkung langer Blattfedern $s s_1$. Ein Luftbuffer *O O* begrenzt in üblicher Weise den Weg des Schiebers. Dem nachträglich rückwärts schwingenden Riegel vermag der beweglich aufgehängte, doch mit einem kleinen Gewicht gegen jenen gedrückte Anschlag $o o_1$ bequem auszuweichen.

Beide Auslassschieber am unteren Theil des Cylinders erhalten ihre Bewegung von der am äusseren Ende des Cylinders angeordneten hohlen Welle *z*; in der Mitte der letzteren ist eine Kurbel *K* aufgekeilt, die durch Zwischenstange *e* einen auf besonderem Bock geradgeführten Gleitbock *b* bewegt, mit dem die durch den Auspuffraum gehende Auslassschieberstange *f* in Verbindung steht. Fig. 8 und 9 zeigen die Form des sehr massiv, dabei aber gefällig ausgeführten Bettbalkens, der mit dem Lager zusammengegossen und mittelst Stiftschrauben an das Cylinderende befestigt ist.

Der Cylinder der in Rede stehenden Maschine hat bei 305 mm Durchmesser einen Hub von 686 mm, und der minutlichen Tourenzahl von 100 Umdrehungen entspricht eine Kolbengeschwindigkeit von 2,3 m. Bei $5^1/_3$ Atmosphären Ueberdruck liefert die Maschine eine effective Arbeit von 39,5 Pferden (nach Radinger 305 Durchm., 610 mm Hub, 35 Pferdekräfte, 2,0 m Geschwindigkeit). Das für Riemenbetrieb berechnete Schwungrad hat 2,74 m Durchmesser, 508 mm Breite, und sein Gewicht beträgt 1350 kg.

3. Steuerungen mit auf dem Cylinderrücken liegenden Einlass- und unten liegenden Auslassschiebern.

A. Bewegung der Schieber in der Achsrichtung des Cylinders.

a. L. Nemelka, Mühlen- und Maschinenfabrik, Simmering b. Wien.

Der Firma L. Nemelka, Simmering wurde eine Flachschiebersteuerung patentirt, welche wir auf Skizzenblatt 20 in Fig. 1—3 dargestellt haben. Fig. 1, die Ansicht des Cylinders, lässt erkennen, dass die äusseren Organe der dritten Corlisssteuerung beibehalten wurden mit dem einzigen Unterschied, dass die Luftbuffer, wie bei Spencer und Inglis horizontal angeordnet sind. Fig. 2 giebt eine Ansicht der äusseren Steuerung. Bei der Corlisssteuerung bewirkt der auf der Hahnspindel sitzende Hahnkörper die Dampfvertheilung, hier kommt noch der Flachschieber hinzu, welcher durch gehobelte Verzahnung von der auf der Spindel sitzenden Walze mitgenommen wird. Durch diese Complication dürften die Vortheile der flachen Schieberreibung wohl doch zu theuer erkauft sein.

In den Riedler'schen „Excursionsberichten" wird jedoch der geräuschlose Gang einer Steuerung dieser Art hervorgehoben, welche an einer 80 pferdigen Dampfmaschine mit 712 mm Cylinderdurchmesser und 1264 mm Hub functionirte.

b. Phil. Allen & Sons, Print Works, U. S. Am.

Neben der zu Anfang beschriebenen ersten Corlisssteuerung ist eine der ältesten die Vierflachschiebersteuerung von Allen, welche wir in der Textfigur 163 im Schnitt eines Cylindertheiles vorführen. Die äussere Steuerung bietet nichts Neues, da sie nach der dritten Corlisssteuerung angeordnet ist. Es werden also statt der Hahnspindeln die Achsen in Schwingung versetzt, auf denen hier die Hebel *h* für den Einlass und *l* für den Auslass sitzen, wodurch die Platten *G* resp. *H* Bewegung erhalten und die Dampfvertheilung bewirkt wird. Die eingezeichneten Pfeile erläutern die Wirkungsweise dieser Steuerung vollkommen.

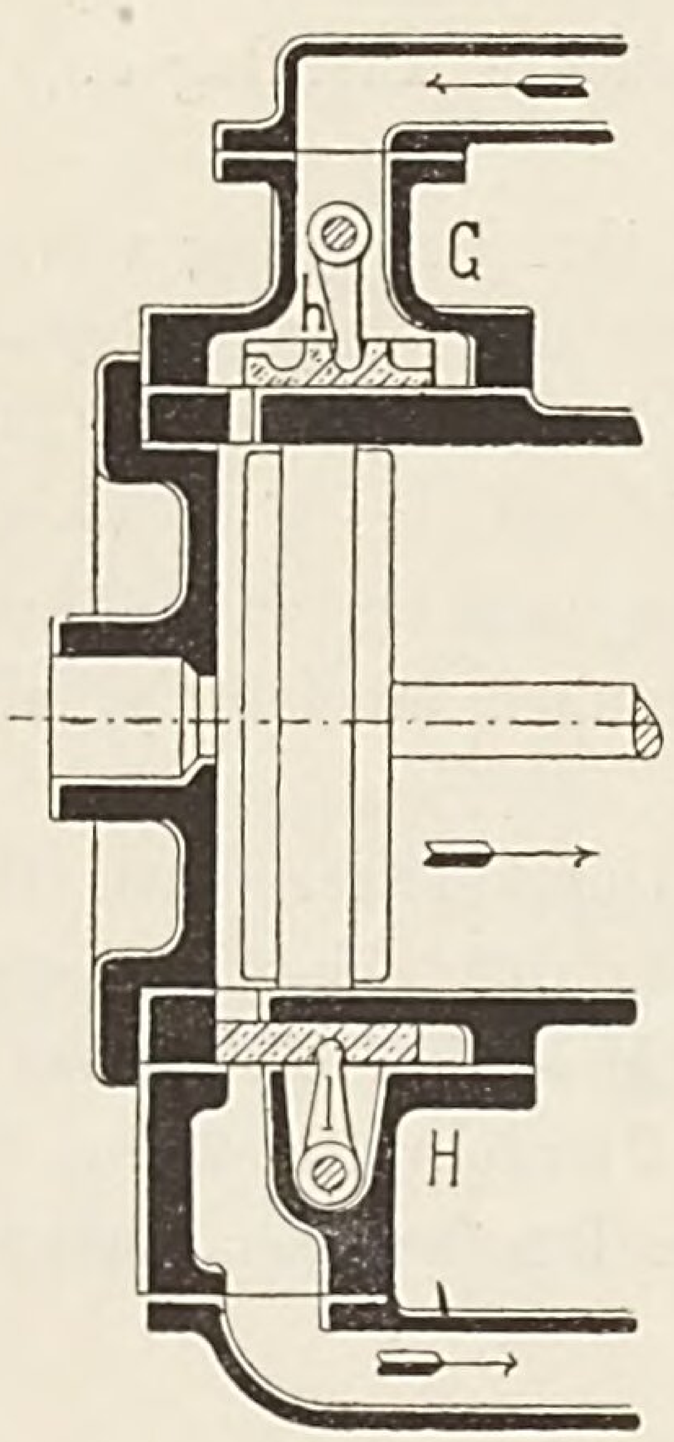


Fig. 163.

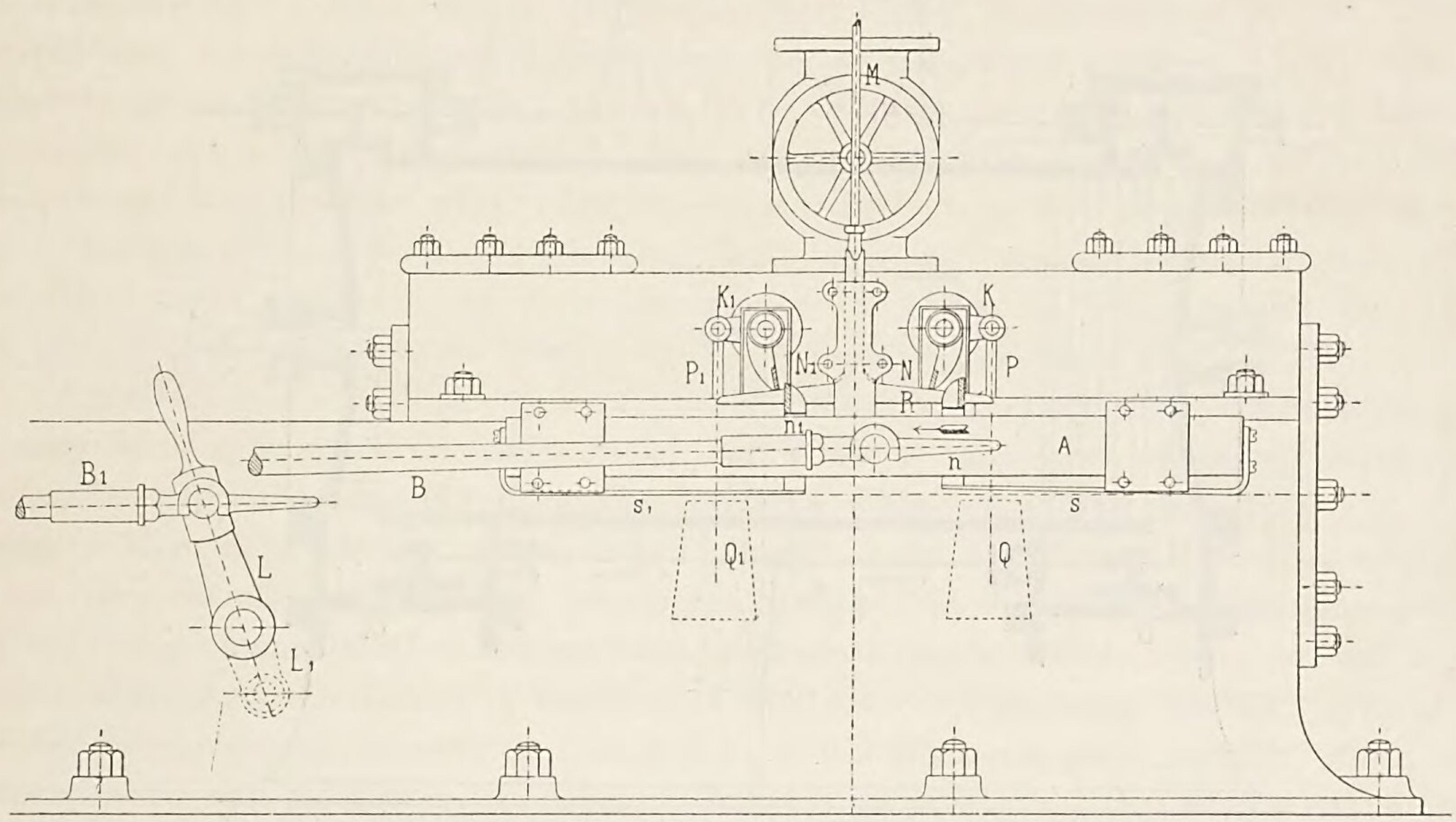
c. Noble T. Greene, Providence, U. S. Am.

Schon im Jahre 1869 wurde Greene's Expansionsvorrichtung patentirt und von der Dampfmaschinenbau-Gesellschaft in Providence ausgeführt. Eine Ansicht der äusseren Steuerung giebt Textfigur 164, während in Fig. 165 die innere Steuerung im Längenquerschnitt des Cylinders veranschaulicht ist. Es sind zwei Excenter vorhanden, welche mit den Excenterstangen *B* für die Einlassschieber und B_1 für die Auslassschieber in Verbindung stehen. *B* greift an einen horizontalen Balken *A*, in dem sich die auf Federn $s\,s_1$ gestützten Riegel $n\,n_1$ befinden, welche bei der Hin- und Herbewegung des Balkens *A* abwechselnd die stahlarmirten Hebel $N\,N_1$ vor sich herschieben, wobei die Gewichte $Q\,Q_1$ gehoben werden und die Schieber $G\,G_1$ die Dampfcanäle öffnen. Je nachdem der Regulator mittelst der Stange *M* und Traverse *R* die Riegel $n\,n_1$, hoch oder niedrig hält, erfolgt eine spätere oder frühere Auslösung der Hebel $N\,N_1$, und die niederfallenden Gewichte bewirken die schnelle Dampfabsperrung. Den Auslassschiebern wird auf einfachste Weise continuirliche Bewegung durch die Excenterstange B_1 ertheilt, welche den doppelarmigen Hebel $L\,L_1$ in Schwingung versetzt, wodurch die mittelst der Stange *f* gekuppelten Schieber $H\,H_1$ functioniren.

Auf Skizzenblatt 20 in Fig. 4—7 ist die neueste Anordnung der Greene-Steuerung gezeichnet, während das Princip der Steuerung sowie die Anordnung der Schieber in Textfigur 166 schematisch dargestellt sind. Da der Kolben *k* sich an seinem Hubende befindet, ist durch den Einlassschieber *G* und den Canal *i* Dampf hinter den Kolben getreten, dagegen hat der Auslassschieber H_1 den Abzugscanal o_1 geöffnet, während der Auslassschieber *H* nicht functionirt, und der Einlassschieber G_1 in Ruhe bleibt. Da die Bewegung der Ein- und Auslassschieber, welche in der Richtung der Cylinderachse erfolgt, von zwei Excentern ertheilt wird, ist eine variable Expansion zwischen 0,0 und 0,75 des Kolbenhubes ermöglicht. Die Excenterstange *B* versetzt einen horizontalen Balken *A* in hin- und hergehende Bewegung, in welchem sich die beiden Riegel *n* und n_1 vertical verschieben können, da ihre Zapfen $z\,z_1$ sich zwischen einer flachen Feder *s* und einer langen Traverse *R* befinden, welche letztere von der Regulatorzugstange *M* hoch oder niedrig gestellt werden kann, wodurch die Riegel $n\,n_1$ gleichfalls ihre Stellung verändern. Bei der Bewegung des Balkens *A* im angegebenen Sinne wird der Riegel *n* den Hebel *N* vor sich herschieben, während der Riegel n_1 wegen der abgeschrägten Fläche und der nachgebenden Feder s_1 unter

dem in Ruhe befindlichen Hebel N_1 hindurch gleitet. Auf den gut gelagerten Spindeln $L L_1$ der Hebel $N N_1$ sitzen die Hebel $K K_1$, an welchen der Bufferkolben mittelst der Stange $P P_1$ in bekannter Weise angehängt ist, und ferner die Hebel $C C_1$, welche in Schlitze der Schieberstangen F und F_1 eingreifen. Demnach kommt bei der angenommenen Bewegungsrichtung der rechtsseitige Schieber in Bewegung, während der linke G_1 in Ruhe und geschlossen ist, und bei dem bestimmten Expan-

Fig. 164.



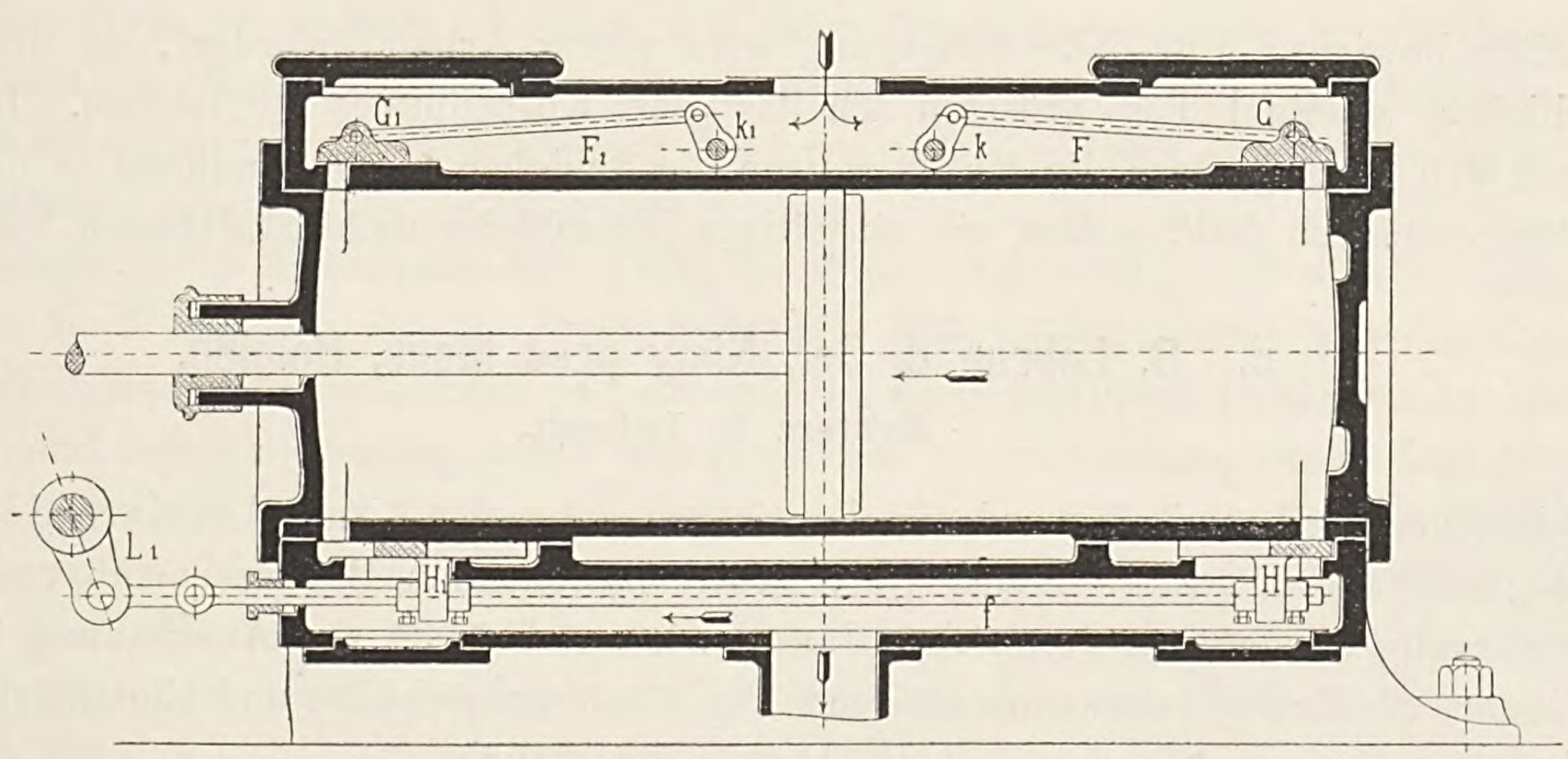


Fig. 165.

sionsgrade wird der Anschlag n den Hebel N freigeben. Infolge des auf dem freien Querschnitt der Schieberstange ruhenden Dampfdruckes sowie des Bufferkolbengewichtes erfolgt der Schluss des Schiebers.

Wie schon erwähnt, werden die Auslassschieber $H H_1$ vom eigenen Excenter jedoch intermittirend bewegt und zwar beide gleichzeitig, d. h. wenn der eine schliesst, öffnet der andere. Dies erfolgt, indem die Excenterstange B_1 mittelst Hebel J eine quer unter dem Cylinder gelagerte Welle E in Oscillation versetzt, wobei der auf dieser Welle E sitzende eigenthümlich gegabelte

Hebel T abwechselnd den Riegel K hin- und herschiebt, welcher zwischen beiden Fängern des Hebels auf der Verbindungsstange W der beiden durchgehenden Schieberstangen festsitzt. Dieser Riegel K hat in dem gegabelten Hebel T derartig Spiel, dass er von demselben nur in der Zeit des todten Punktes bewegt wird und dadurch das Oeffnen und Schliessen auf den betreffenden

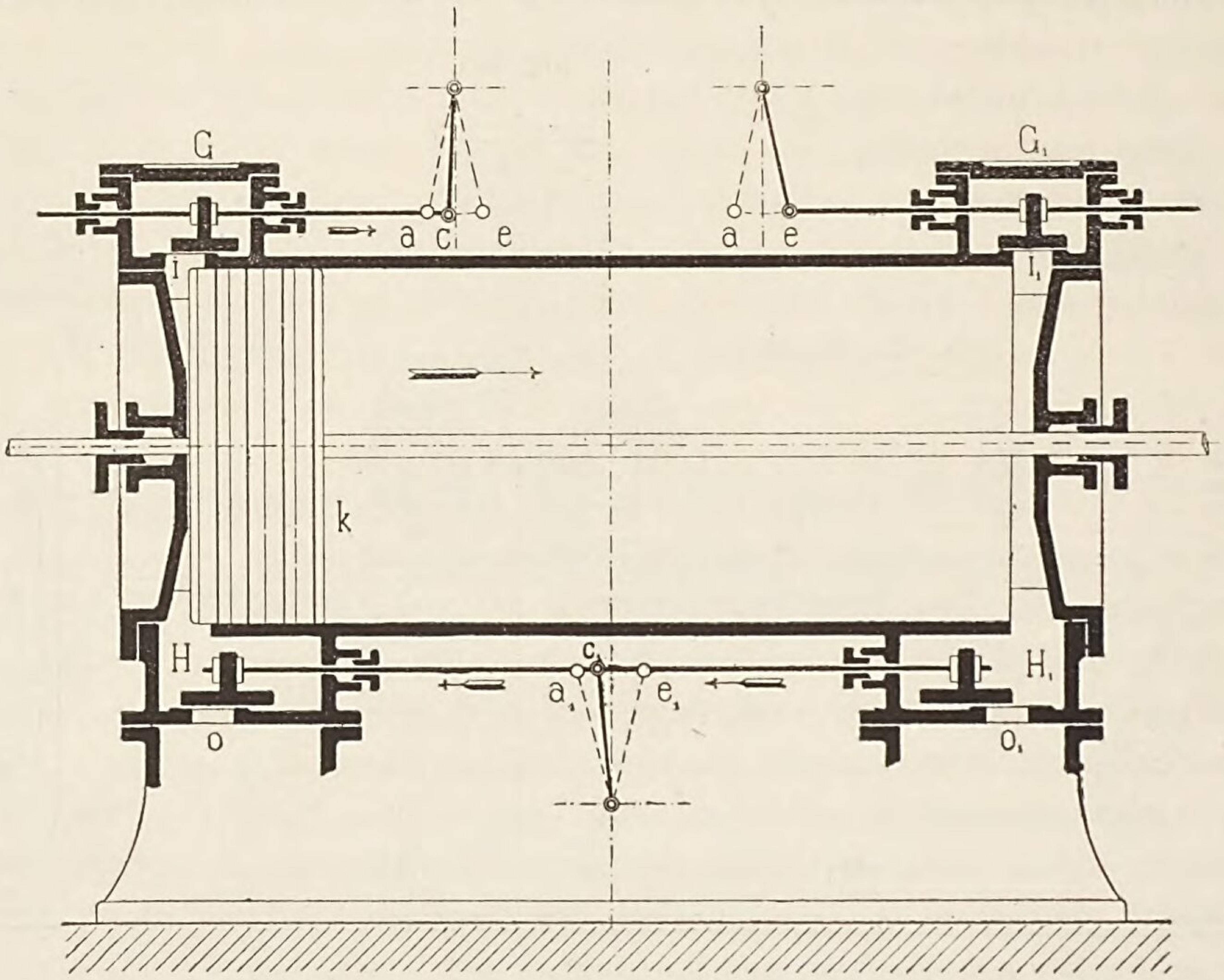


Fig. 166.

Cylinderseiten bewirkt. Für diese Bewegung wird wenig Arbeit erfordert, da die gitterförmigen Auslassschieber während des grössten Theiles des Kolbenhubes stillstehen. Diese Steuerung besitzt noch den Vorzug, dass die Kraft, welche die Schieber bewegt, nahezu in die Richtung der Schieberstangencentren fällt, sodass ein einseitiger Verschleiss nicht stattfinden kann.

d. B. Lebrun & Co., Nimy près Mons, Belgien.

System B. Lebrun.

Schon vor längerer Zeit wurde in dem früher unter der Firma Ateliers de Construction von E. Mauroy & Lebrun in Nimy près Mons bestehenden Etablissement von B. Lebrun & Co. die Steuerung ausgeführt, deren Anordnung wir auf Taf. 34 zur Anschauung bringen. Fig. 2 lässt die innere Steuerung erkennen, während Fig. 3—5 Querschnitte und Endansicht des Cylinders geben. Aus den übrigen Figuren sind die Details ersichtlich.

Der Klinkenmechanismus hat viel Aehnlichkeit mit der Construction von Bède & Farcot, aber der Antrieb desselben konnte hier nicht so einfach wie dort bewerkstelligt werden, weil sich bei der Lebrun'schen Construction die Schieber in der Achse des Cylinders und über demselben bewegen, sodass die Einschaltung der horizontalen Welle nebst Kegelrädern für den Einlass wie für den Auslass nöthig wurde.

Seine Bewegung erhält der Steuerungsmechanismus durch eine mittelst gleich grosser conischer Räder angetriebene Welle, welche mit der Maschinenachse parallel läuft und wiederum

vermittelst conischer Räder die zur Seite des Cylinders stehende Regulatorspindel antreibt. Da diese Spindel gleiche Tourenzahl mit der Kurbel hat, werden von derselben die beiden über und unter dem Cylinder befindlichen Querwellen durch zwei Paar gleich grosser Kegelräder angetrieben die jedoch kleinere Theilung haben als erstere. Auf der oberen Welle sitzt eine herzförmige Scheibe, die in Fig. 10 besonders gezeichnet ist; dieselbe bleibt bei ihrer Rotation stets in Berührung mit zwei kleinen Schlitten und schiebt dieselben, weil sie in einer Supportbank geführt sind, horizontal hin und her. Beide Schlitten tragen in Charnieren je eine Klinke, welche unter Wirkung eines kugelförmigen Gewichtes sich nach abwärts bewegen würde, wenn nicht die Schieberstange sie daran verhinderte, hinter deren Stahlvorsprung sie sich in ihrer äussersten Stellung einlegt. Nach dem Hubwechsel erfolgt, wie bekannt, der Vorschub der Schieberstange, wobei der Dampfcanal geöffnet wird. Der mit einem Spalt versehene Einlassschieber sitzt auf einer ungleich starken Stange, deren schwächeres Ende den im angeschraubten Gehäuse befindlichen Bufferkolben trägt, während auf dem Querschnitt des stärkeren Stangenendes der Dampfdruck lastet und stets der Bewegungsrichtung der Klinken entgegenwirkt.

Auf ziemlich umständliche Weise übt der Regulator seinen Einfluss auf die Steuerung aus. Seine Zugstange M (Fig 5) greift an einen Hebel der Welle m, auf deren entgegengesetztem Ende ein Excenter R aufgekeilt ist; der Ring des letzteren steht mit einem Gleitstück r in Verbindung, das sich in einer Supportführung auf- und abbewegen kann; an diesem Gleitstück endlich befinden sich die den Hörnern der Klinke entgegenstehenden Anschläge. Das Zusammentreffen beider findet bei einer entsprechenden Inanspruchnahme der Dampfmaschine statt, in welchem Moment der horizontale Arm der Klinke gehoben wird und die Schieberstange freilässt, welche ihrerseits unter der Wirkung des erwähnten Dampfdruckes die Rückbewegung antritt, wobei der Dampf abgesperrt wird und die Expansion beginnt. Selbstverständlich wird bei dieser letzten Bewegungsperiode der Stoss des Schiebers durch den Luftbuffer paralysirt.

Im Gegensatz zu der vortheilhaften Form und Anordnung der Klinkenhörner bei Bède & Farcot bilden dieselben bei Lebrun's System mit ihrer Bewegungsrichtung sehr stumpfe Winkel, sodass eine wesentliche Kraftcomponente in die Richtung der Verschiebung der Regulatoranschläge fällt. Es dürfte jedoch durch die Einschaltung des Excenters eine Rückwirkung auf den Regulator zum Theil aufgehoben werden.

Zur Bewegung der Auslassschieber dient die untere Querwelle, auf welcher ebenfalls eine Herzscheibe von der Form, wie Fig. 11 zeigt, festsitzt. Sie rotirt, ähnlich wie die obere, gleichfalls zwischen zwei Backen eines Schlittens, welcher in einer horizontalen Gleitbahn hin und her geschoben wird und seine Bewegung durch die mit ihm in Verbindung stehenden Stangen den Auslassschiebern mittheilt. Durch die symmetrischen Contouren und entsprechend gewählte Form dieser Herzscheibe ist ein abwechselnd schnelles Oeffnen, im geöffneten Zustande ein Stillstehen der Schieber und am Ende des Kolbenhubes wieder ein schnelles Schliessen der Doppelcanäle erzielt worden. Unterhalb der Herzscheibe befindet sich ein Gefäss zur Aufnahme des niederträufelnden Oeles.

Aehnlich wie bei Inglis-Spencer wird der Abdampf durch die beiden Füsse des Cylinders abgeführt, während der frische Dampf nur etwa $^1/_8$ der Cylinderwandung bestreicht und von unten in die Schieberkästen tritt. (Fig. 3.)

Was die übrige Formgebung dieser Dampfmaschine anbelangt, so reiht sie sich hinsichtlich des Bayonnetbalkens, der Geradführung etc. vollständig dem Corliss-Typus an.

Der Dampfcylinder hat 400 mm Durchmesser, sein Kolben 900 mm Hub und entwickelt bei den angegebenen 60 Touren per Minute eine mittlere Geschwindigkeit von 1,8 m per Secunde. Nach Ausweis des Indicatordiagrammes in Fig. 167 (direct vom Original gepaust) werden bei

einem Kesseldruck von 5 Atmosphären an die Kurbelwelle 40,6 Pferdekräfte unter einem Wirkungsgrad von 70 % abgegeben.

Diese Maschine ist mit Condensation eingerichtet, und zwar betreibt die verlängerte Kolbenstange direct die hinter dem Cylinder liegende horizontale, doppeltwirkende Luftpumpe, deren Durchmesser 165 mm beträgt; demnach stehen die Kolbenflächen der Luftpumpe und die des Dampfcylinders im Verhältniss wie 1 : 6 zueinander. Der Durchmesser des Dampfrohres beläuft sich auf 100 mm oder $^1/_{16}$ vom Cylinderquerschnitt, der des Condensationsrohres auf 135 mm oder $^1/_9$ Cylinderquerschnitt. Für das aus einem Stück gegossene Schwungrad mit 8 Armen stellt sich der Durchmesser auf 4 m und die Kranzbreite auf 180 mm. Die Kurbelstange von fünffacher Länge der Kurbel umfasst den Kurbelzapfen mit einem nur durch einen Beilagekeil zusammengehaltenen offenen Kopf, während am andern Ende der Stange ein geschlossener Kopf angeordnet ist, welcher den Kreuzkopf excentrisch erfasst.

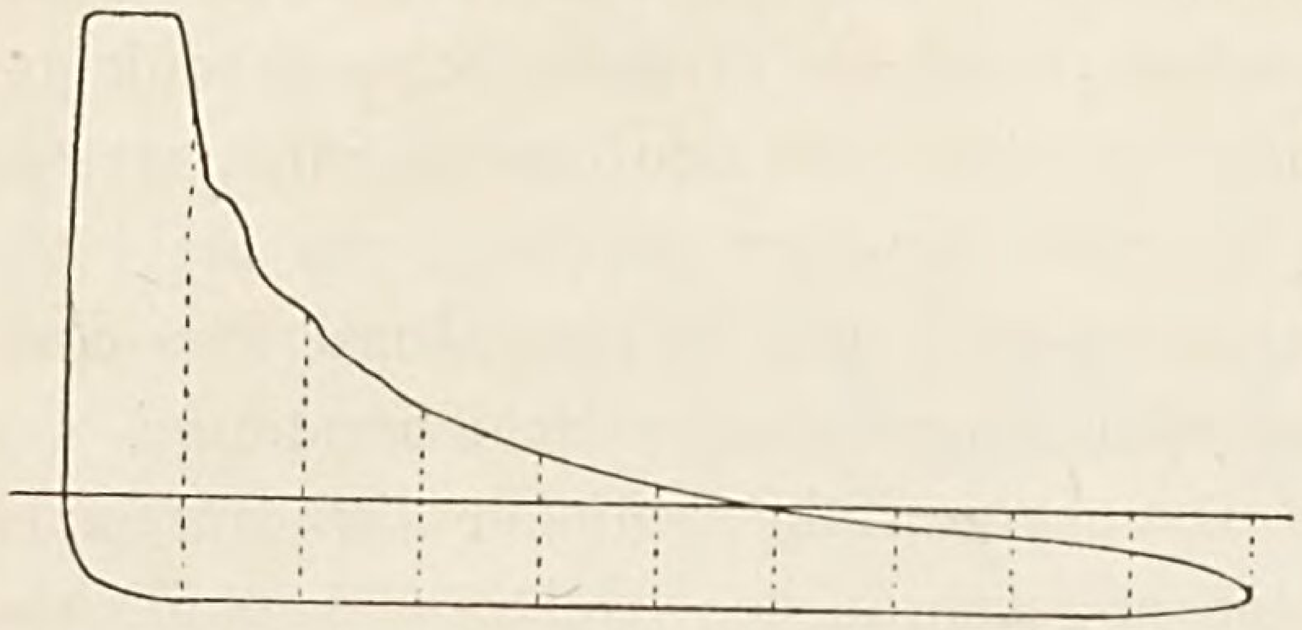


Fig. 167.

B. Bewegung der Schieber senkrecht zur Cylinderachse.

a. Babcock & Wilcox, New-York.

Bei der Mehrzahl der Vierschieber-Präcisionssteuerungen sind die Schieber quer auf, resp. unter den Cylinder gelegt, eine Anordnung, die aus Textfigur 168 ersichtlich ist. In diesem Falle werden meistens Gitterschieber angewendet, wodurch der ganze Weg eines solchen Schiebers *a e* resp. a_1 e_1 nur sehr klein ausfällt. Es sind die verschiedensten Mechanismen gewählt worden, um die horizontale Verschiebung der Platten *G* und *H* zu bewerkstelligen. Zum Theil wurden dieselben unabhängig voneinander angeordnet, wie bei Smrczka, Theis, Berchtold, wodurch man grössere automatisch regulirbare Füllungsgrade erzielt, zum Theil jedoch auch abhängig, wie bei Wannieck, und dann sind die Füllungsgrade meistens bei 0,4 begrenzt. Günstiger gestaltet sich dieses Verhältniss bei der höchst einfachen Steuerung von M. Kuchenbecker, welche Füllungsgrade bis 0,9 ermöglicht.

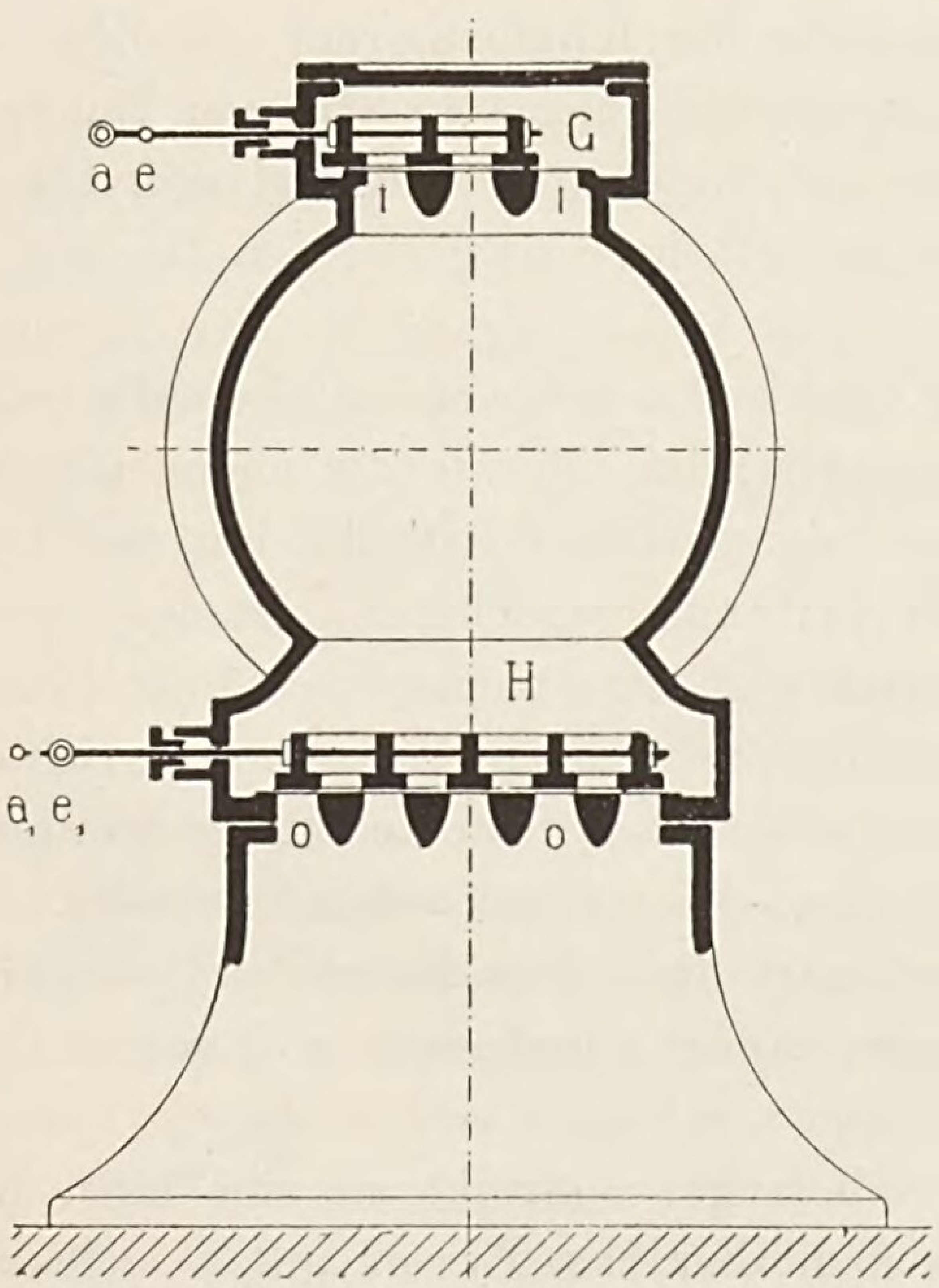


Fig. 168.

Eine der ältesten und renommirtesten Maschinenfabriken Nord-Amerikas „the Hope Jronworks“, welche unter Direction von Babcock & Wilcox steht, baut schon seit längerer Zeit Dampfmaschinen mit Flachschieber-Präcisionssteuerung. So wurde im Jahre 1869 im „Engineering“ über eine Dampfmaschine dieser Firma berichtet, welche kurze Dampfcanäle und langen Muschelschieber besass, auf dem sich die Expansionsplatten automatisch bewegten. Selbstverständlich sind die Maschinen auf dem Wege der Erfahrung von der genannten Fabrik fortwährend verbessert

worden, welche sich auch das Verdienst erworben hat, den von Horatio Allen eingeführten Bayonnetbalken durch gediegene Formgebung schnell zu verbreiten.

Die neuere Construction der Steuerung von Babcock & Wilcox haben wir auf Skizzenblatt 21 gezeichnet. Dieselbe gehört in die Gruppe der Vierschieber, obgleich eigentlich sechs Schieber vorhanden sind, nämlich die beiden Einlassschieber, welche an der oberen Seite des Cylinders angeordnet sind und sich quer zur Achse desselben bewegen, die auf ihnen ruhenden Expansionsplatten, welche unter Einwirkung des Regulators stehen, und schliesslich die mit den Einlassschiebern correspondirenden Auslassschieber.

Es ist nur ein Excenter vorhanden, welches, wie Fig. 3 und 4 auf Skizzenblatt 21 zeigen, einen doppelarmigen Hebel A in Schwingung versetzt, dessen Augen mit zwei horizontalen Gestängen EE_1 in Verbindung stehen, in die je zwei Schlitzbacken NN_1 eingefügt sind. Es ist leicht ersichtlich, auf welche Weise bei der Hin- und Herbewegung dieser Schlitze die in sie eingreifenden Schieberstangen FF_1 intermittirend bewegt werden.

Beide Expansionsplatten ee_1, die durch gemeinsame Schieberstange f miteinander verbunden sind, nehmen an der Bewegung der Einlassschieber theil, werden aber im Augenblicke der Dampfabsperrung quer zu denselben, also in der Längenachse des Cylinders, verschoben. Diese plötzliche Bewegung wird auf folgende Weise hervorgebracht: In dem am Schieberkasten befestigten kleinen Cylinder h (Fig. 8) trägt die Expansionsschieberstange einen Kolben k, auf dessen Seiten mittelst des Steuerkolbens o abwechselnd frischer Dampf geleitet werden kann, wobei dann die entgegengesetzte, nicht vom Dampf bestrichene Seite mit dem Auspuff verbunden wird, doch sind diese Abzugscanäle nicht am Ende des kleinen Cylinders, sondern etwas weiter nach innen angeordnet, damit bei der plötzlichen Rückbewegung des Kolbens sich auf der Seite noch ein elastisches Kissen zur Verhinderung eines Stosses bilden kann. Man braucht also, um bei einer gewissen Kolbenstellung Expansion eintreten zu lassen, nur den Steuerkolben o zu verschieben, wobei die Expansionsplatten plötzlich ihre Stellung wechseln und dabei den Dampf absperren. Aus diesem Grunde ist die Regulatorspindel mit einer Knaggenmuffe ausgerüstet, welche an Rotation und verticaler Verschiebung der ersteren theilnimmt und dadurch einen doppelarmigen Hebel m hin und her schiebt, dessen anderer Arm mit der Steuerkolbenstange p in Verbindung steht.

Die eigenthümliche Construction des Regulators, der in Fig. 5 abgebildet ist, verdient noch erwähnt zu werden. Die Arme M, auf denen die Kugeln P sitzen, haben die zweifache Länge der Arme N, welche die ersteren stützen und mit der hohlen Welle L verbunden sind, mittelst deren der Antrieb des Regulators erfolgt, während die Arme M mit der Stange R in Verbindung stehen, die innerhalb der Welle zugleich rotirt und sich verschiebt. Infolge dieser Anordnung werden sich die Regulatorkugeln in einer horizontalen Fläche bewegen, während ihrer Centrifugalkraft ein unten an der Stange befindliches Contregewicht Q (Fig. 3) entgegenwirkt. Sind also diese beiden Kräfte im Gleichgewicht, so bleiben die Kugeln in derselben Stellung. Ueberwiegt aber die eine oder die andere, so wird sich die Stange dem entsprechend verschieben, und eine veränderte Expansion herbeiführen. Die Geschwindigkeit der Maschine bleibt bei verschiedener Kraftabnahme immer dieselbe, weil jede Vermehrung oder Verminderung entweder das Ueberwiegen der Kugeln P oder des Gewichtes Q nach sich zieht, wodurch wieder die Expansion verändert und die normale Geschwindigkeit gesichert wird. Man kann demgemäss auch jede beliebige Geschwindigkeit erreichen, wenn man das Contregewicht durch Auflegen oder Abnehmen von Gewichtsplatten verändert.

Die Füllungsgrade liegen bei dieser Steuerung zwischen den weiten Grenzen von 0,0 bis 0,8 des Kolbenhubes. Ein nicht zu unterschätzender Vorzug dieser Steuerung besteht darin, dass

bei irgend einer Störung der automatischen Expansionsvorrichtung die Expansionsplatten leicht entfernt werden können, wobei die Einlassschieber auch die Function des Schliessens übernehmen, dann aber selbstverständlich nahezu volle Füllung geben.

b. Jonathan Edge & Co., Tipping Ironworks, Bolton.

Auf Skizzenblatt 18 in Fig. 1 und 2 haben wir die Anordnung der von J. Edge construirten Vierschiebersteuerung skizzirt.

Von der Kurbelwelle übertragen conische Räder die Bewegung auf die Steuerwelle w, welche mittelst einer Anzahl Stirnräder zwei Wellen v und v_1 betreibt, von denen erstere die Einlassschieber G, letztere die Auslassschieber H bewegt.

Mit der Einlassschieberstange F ist ein Schlitten T verbunden, welcher von einem auf der Welle v festsitzenden Kamme n hin und her geschoben wird, wobei die beiden Rollen r r des Schlittens stets mit der Fläche des Kammes in Berührung bleiben. Die Rotation der durch die Zahnräder I bis IV angetriebenen Welle v erfolgt durch Einschaltung eines Ellipsenrades II nicht mit gleicher Winkelgeschwindigkeit, sondern zu Beginn des Oeffnens der Dampfcanäle schneller als im geöffneten Zustande derselben. Ausser dieser eben besprochenen Bewegung wird der Welle v noch eine axiale Verschiebung ertheilt, welche vom Regulator ausgeht, indem zwischen den beiden Bünden m der Welle v der Regulatorhebel spielt. Durch die geeignete Formgebung des Kammes n kann, indem seine Oberfläche das constante lineare Voreilen gestattet, ein variabler Rückgang des Einlassschiebers G erfolgen.

Die untere Welle v_1 erhält ihre Bewegung durch die Stirnräder V bis VIII von der Steuerwelle w, und zwar rotirt dieselbe mit gleicher Winkelgeschwindigkeit und ohne axiale Verschiebung. Auch die Auslassschieberstange F_1 ist mit einem Schlitten T_1 verbunden, zwischen dessen Rollen o o ein Kamm p rotirt, wodurch die Auslasscanäle zu Beginn und Schluss des Kolbenhubes schnell geöffnet und geschlossen werden, während der Dauer desselben aber vollständig geöffnet sind. Um einen möglichst kleinen Hub zu erzielen, hat man, wie aus Fig. 1 ersichtlich, überall Gitterschieber verwendet.

c. Buffaud Frères in Lyon.

Hinsichtlich des Auslösemechanismus ist die Präcisionssteuerung von Buffaud Frères in Lyon mit der bekannten Corlisssteuerung von Bède & Farcot resp. Lebrun identisch, weshalb wir in Fig. 169 auch nur die Ansicht der Maschine und in Fig. 170 die Ansicht der Steuerung bringen. Indem die mit der Maschinenachse parallel laufende Steuerungswelle mittelst starker Uebersetzung ihre Bewegung von der Kurbelwelle erhält, wird die für den Buss'schen Regulator erforderliche bedeutende Umdrehungszahl leicht erreicht. Von der Steuerungswelle wird die Bewegung mittelst Schnecke und Rad auf zwei verticale Spindeln übertragen, auf welche oben für den Einlass und unten für den Auslass unrunde Scheiben aufgesetzt sind. Dadurch, dass dieselben von einem Rahmen umgeben sind, wird die Hin- und Herbewegung für die Gitterschieber hervorgebracht. Beide Rahmen des Einlasses tragen, wie bei Bède & Farcot, im Charnier eine Klinke, die auch in gleicher Weise wie dort functionirt.

Zur Seite des Cylinders ist der Regulator angeordnet, der durch Einschaltung von Winkelhebel und horizontaler Zugstange nach beiden Seiten hin auf die Stellung der keilförmigen Anschläge für die Klinke einwirkt.

Der schnelle Schluss der Schieber wird durch eine Spiralfeder erzielt, die in dem rückwärtigen Gehäuse untergebracht ist, welches zugleich den Luftbufferkolben aufnimmt. Rahmen und Scheibe sind von einem Kasten umschlossen, welcher diese Theile vor Staub schützt, sowie ein genügendes Oelreservoir zur Schmierung derselben bildet.

Vorn unter dem Kurbellager, sowie hinten mit dem Cylinderfuss hat die Maschine mit ihrem eigenthümlichen Bett solide Fundirungsflächen und gestattet in der Mitte eine bequeme Placirung der Luft- und Speisepumpe.

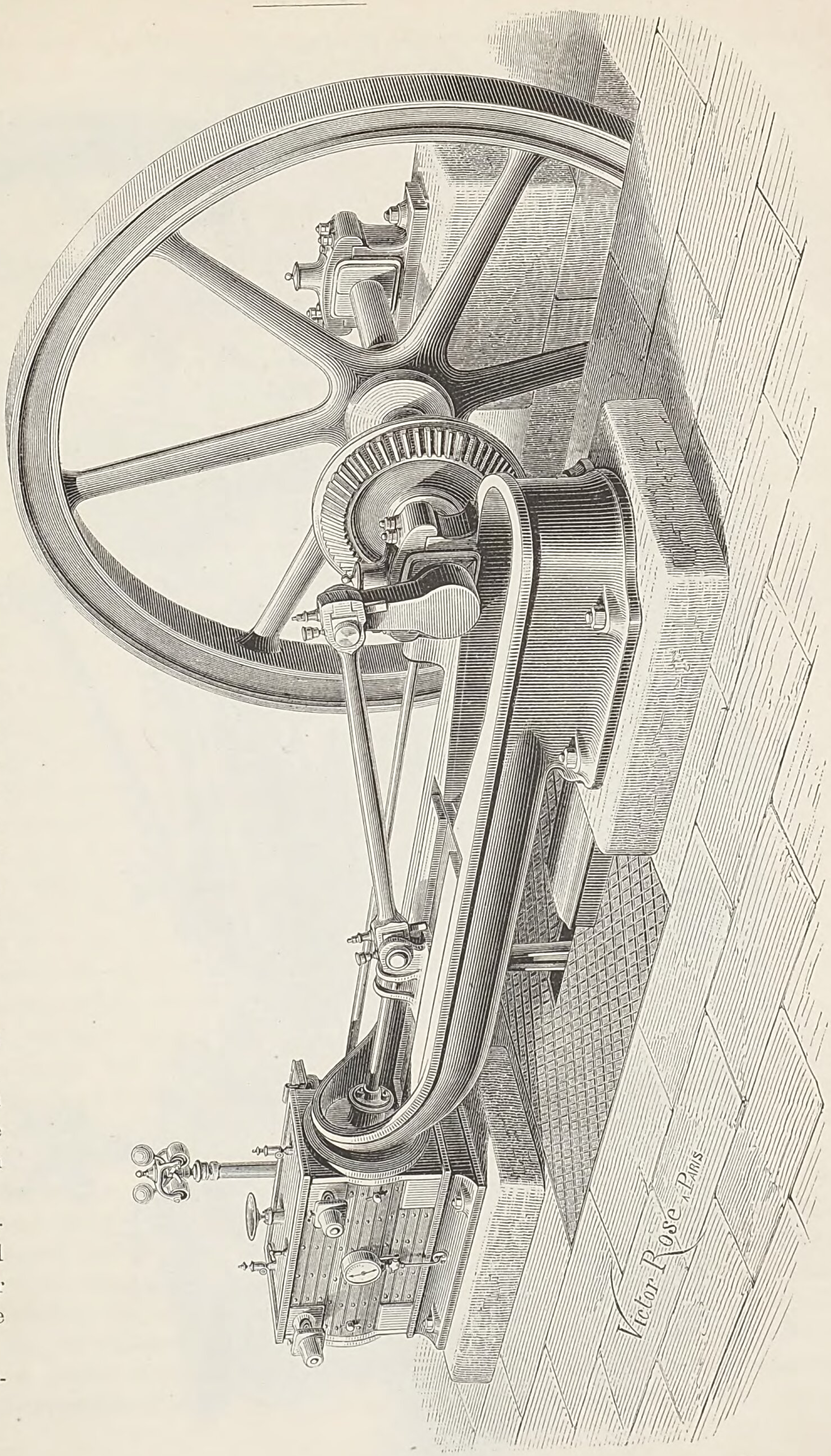


Fig. 169.

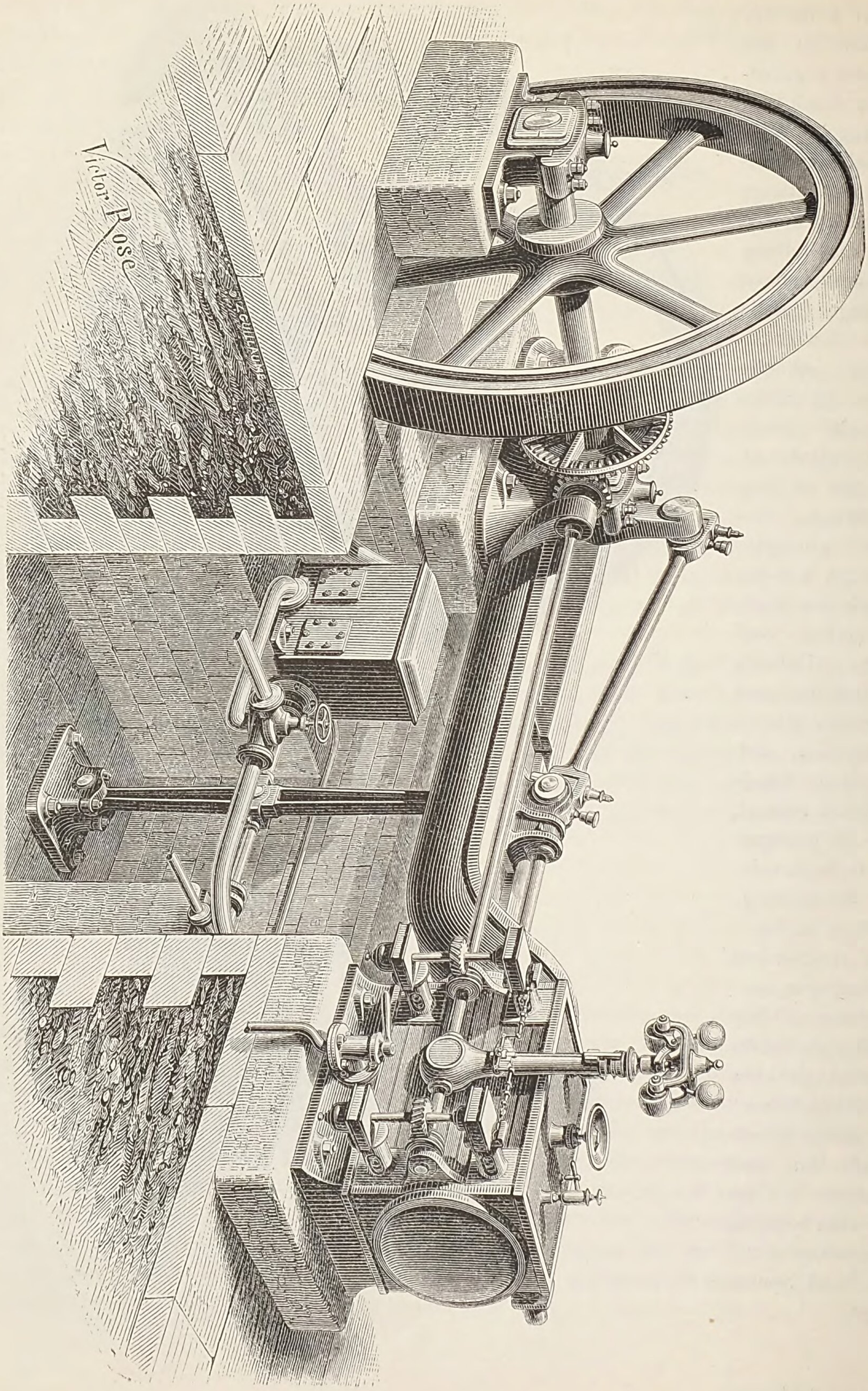


Fig. 170.

d. Friedrich Wannieck in Brünn.

System Wannieck und Köppner.

Auf Tafel 35 bringen wir die neueste Construction einer Flachschiebersteuerung von Wannieck und Köppner in Brünn, in der wir das Resultat der vielseitigen Erfahrung dieser tüchtigen Constructeure vor uns haben, wie es sich bei der Ausführung der verschiedensten Steuerungssysteme ergeben hat. Es ist deshalb interessant einen Blick auf dieselben zurückzuwerfen. Die Vorzüge der Corlisshahnsteuerung, welche in der Anordnung getrennter Schieber, selbstthätiger Entwässerung des Cylinders etc. beruhen, sind auf der Hand liegend. Indessen erwies sich die Art und Weise, in welcher diese Steuerung durch entsprechend veränderte Construction (s. S. 82) den verschiedensten Kraftleistungen der Dampfmaschine angepasst und weiter ausgeführt war, als zu complicirt. Aus diesem Grunde verliessen die genannten Constructeure die Corlisssteuerung mit der schwingenden Scheibe gänzlich und griffen auf den gewöhnlichen Muschelschieber zurück, den sie selbstverständlich für jede Cylinderseite besonders anordneten (s. S. 130 u. f.). Auf dem Muschelschieber liessen sie Expansionsplatten sich unter Einwirkung eines Klinkenmechanismus bewegen, wobei von einer sehr variablen Leistung abgesehen wurde. Bei der zweiten von Wannieck und Köppner ausgeführten Variation der Flachschiebersteuerung (s. S. 136 u. f.) finden wir nur die Abänderung, dass die Functionen des Oeffnens und Schliessens auf die vier vorhandenen Schieber vertheilt wurden, d. h. es sind nicht mehr Muschelschieber und Expansionsplatten angewendet, sondern Einlass- und Auslassschieber, von denen erstere den Dampfeinlass sowie die momentane Absperrung, letztere dagegen nur den Dampfabfluss reguliren.

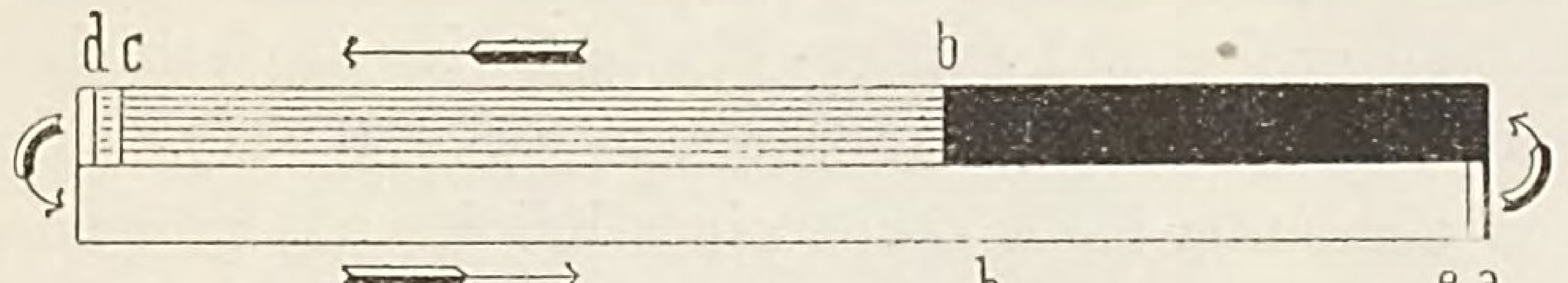
Indessen waren die Vorzüge des Corliss-Princips, die Anordnung der Dampfvertheilungsorgane auf der oberen und unteren Seite des Cylinders, namentlich wegen der schon hervorgehobenen selbstthätigen Entwässerung allzusehr in die Augen springend, als dass nicht die Constructeure versucht hätten, in einer neuen Construction ihren bewährten Flachschieber-Klinkenmechanismus mit dem eigentlichen Corlisssystem zu verbinden. Dass ihnen dies in vollendetster Weise gelungen ist, lässt sich aus der Construction der auf Taf. 35 gezeichneten Dampfmaschine erkennen.

In den Fig. 1—4 ist die vollständige Constructionszeichnung dieser Maschine gegeben, während in Fig. 5 und 6 die beiden Schieber im grösseren Massstabe und in Fig. 7 die Auslösungsmomente der Klinke gezeichnet wurden.

Parallel zu der Maschinenachse wird die Steuerwelle seitlich vom Bayonnetgestell in vier Lagerungen getragen und erhält ihre Bewegung von der Kurbelwelle mittelst conischer Räder von je 46 Zähnen, deren eines zur Vermeidung des unangenehmen Geräusches Holzzähne erhalten hat, wie aus demselben Grunde auch eines der conischen Räder für den Antrieb des Regulators ebenso angeordnet ist. Seitlich von jedem Cylinderende sitzt auf der Steuerwelle ein Excenter A, welches bei seiner Rotation einen eigenthümlich geformten dreiarmigen Hebel $B\,B_1$ in Schwingung versetzt. Der eine Arm des letzteren, welcher das Excenter umfasst, ist gegabelt und innen mit nachstellbaren Stahlplatten armirt, damit beim etwaigen Verschleisse dieser Theile kein todter Gang entsteht. An den andern beiden Armen, die einander diametral gegenüberstehen, befinden sich nur kurze Gabeln, welche bestimmt sind, einestheils bei B die Klinke N (Fig. 6) für den Einlassschieber, anderntheils bei B_1 direct die Auslassschieberstange F_1 (Fig. 5) aufzunehmen. Dabei wird die Klinke den kurzen Bogenweg des Hebelarmes mitmachen, dagegen ist die Auslassschieberstange, weil gerade geführt, mit einer Schleife versehen.

Auch bei dieser Steuerung kommt, wie aus dem Querschnitt in Fig. 4 ersichtlich, keine einzige Feder zur Anwendung, sondern der auf dem Querschnitt der verdickten Schieberstange fortwährend lastende Dampfdruck schleudert die Schieberstange nebst dem Schieber in ihre äusserste Stellung zurück, wenn, wie bekannt, die Klinke gegen den Regulator-Anschlagstift trifft, wobei selbstverständlich die Dampfcanäle geschlossen werden und ein Stoss durch den hier einfach angeordneten Luftbuffer aufgehoben wird. Der Hub kann mittelst einer verstellbaren schmiedeeisernen Scheibe u begrenzt werden, die dabei mit einer in den Bufferkolben eingelegten Filzplatte in Berührung kommt. Bei der constructiven Ausführung des Regulatoreingriffes sehen wir das von der dritten Corlisssteuerung bekannte Keilstück angewendet, jedoch steht es hier mit der schrägen Seite nach oben. Aus Fig. 6 lässt sich ersehen, auf welche Weise die verschiedenen Querschnitte des Keilstückes M einen doppelarmigen Hebel RR_1 verstellen können. Dieser hält mit Stellschrauben an der einen Seite den Anschlagstift r genau über der Klinke, während das andere Ende R_1 mit einem kleinen Contregewicht ausgerüstet ist, welches das stete Anliegen dieses Hebeltheils an das Keilstück sichert.

Fig. 171.



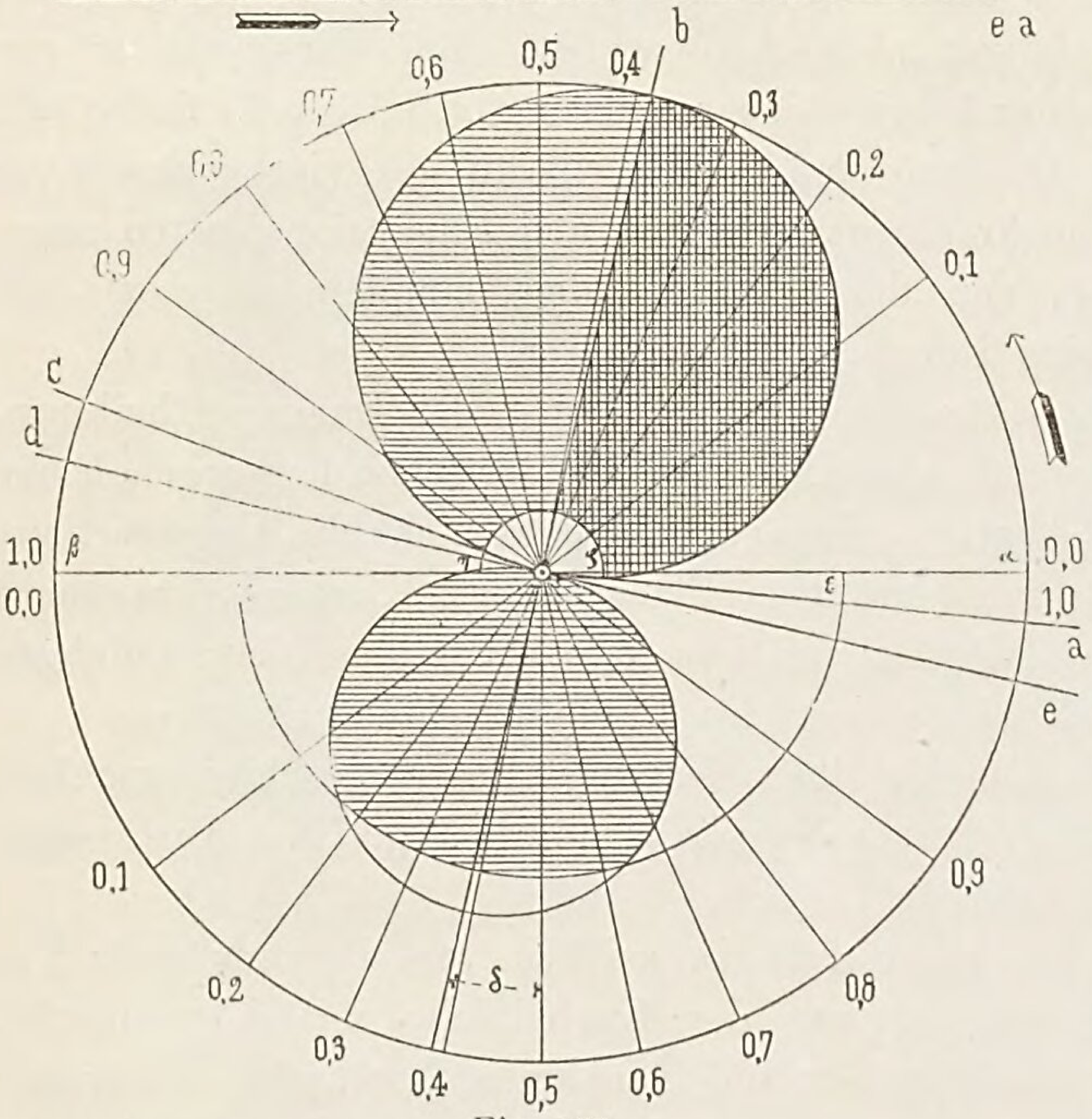


Fig. 172.

Bezüglich der Wirkungsweise dieser Steuerung verweisen wir auf Fig. 7, in welcher die Auslösungen der Klinken gezeichnet wurden. Weil ein Einlass- und ein Auslassschieber von einem gemeinschaftlichen Excenter bewegt werden, so sind wie gewöhnlich die Füllungsgrade begrenzt. Von der Position *I* bis *II* durchläuft das Excenter seinen halben Hub und ebenso die Klinke, welche also auf diesem Wege die Schieberstange mitnimmt. Bei *III* befindet sich der Kolben im todten Punkt, und der Schieber hat um das lineare Voreilen geöffnet. In dieser und den beiden folgenden Stellungen *IV* (0,1 Füllung) und der äussersten, *V* (0,38 Füllung) ist die Klinke im Momente des Abschnappens gezeichnet.

Um auch klar zu legen, wie weit die Dampfcanäle bei jeder Kurbel- resp. Kolbenstellung geöffnet sind, haben wir auf Grund der vorliegenden Abmessungen ein Zeuner'sches Diagramm entworfen. (Textfigur 171 und 172.) Da die Arme des Hebels ungleich gross sind, ist der Hub des Einlassschiebers grösser als der des Auslassschiebers, und dem entsprechend zeigt sich auch der obere Schieberkreis für den Einlass grösser als der untere für den Auslass. In der constructiven Durchführung der Steuerung findet dies seine Berechtigung, weil der Schieberspiegel des Einlasses mit zwei, der des Auslasses mit vier Spalten angeordnet ist, was bei Entwurf des Diagrammes indessen nicht berücksichtigt zu werden braucht, da der Schieberweg für alle Spalten der nämliche ist und deshalb nur für je eine Spalte verfolgt wird. Der für beide Schieberkreise gleiche Voreilungswinkel δ beträgt 12,5°; mit der Ueberdeckung des Einlassschiebers (5 mm) als Radius ist der halbe Kreisbogen $\eta\zeta$ geschlagen und $\zeta\alpha$ bezeichnet die Canalbreite (35 mm);

zeichnet man endlich, wenn man den Kreis $\alpha\beta$ gezogen, noch mit dem halben Hube des Einlassschiebers = 40 mm den Schieberkreis (Radius = 20 mm), so ist die obere Hälfte des Diagrammes vollendet.

Der Auslassschieber besitzt keine Ueberdeckung, d. h. seine arbeitende Kante schneidet in der Mittelstellung mit der Canalkante ab; man beschreibt also sofort mit der Canalbreite (25 mm) als Radius den halben Kreisbogen $\gamma\varepsilon$ und mit dem halben Hube dieses Schiebers (28 mm) den Schieberkreis (Radius = 14 mm), dann ist auch die untere Hälfte vollendet. Zur besseren Abmessung wurden noch die Kurbelstellungen für die entsprechenden zehn gleichen Kolbenwege eingetragen.

Es lassen sich jetzt leicht die wesentlichsten Punkte der Dampfvertheilung bei Drehung der Kurbel im Sinne des Pfeiles markiren. Bei der Kurbelstellung *a* beginnt der Einlassschieber zu öffnen, bei b hat er seine äusserste Stellung und die Grenze der variablen Expansion erreicht. Wäre nicht ausgelöst, so würde der Canal erst bei *c* geschlossen (natürliche Füllung) und die Expansion nur von *c* bis *d* andauern, weil in *d* der Auslassschieber zu öffnen beginnt; bei dieser Kurbelstellung befindet sich die Steuerung auf der Mitte ihres Laufes. Der Auslassschieber hat während einer halben Kurbelumdrehung geöffnet, weil er in *e* schliesst, Compression findet statt, während die Kurbel sich von *e* bis *a* bewegt. In Fig. 171 sind die Füllungs-, Expansions- und Compressionsperiode während eines Kolbenhubes schematisch dargestellt, und zwar für den Kolbenhingang im oberen, für den Rückgang im unteren Streifen verzeichnet.

Der Cylinder dieser Dampfmaschine hat 474 mm Durchmesser, der Kolben 1106 mm Hub, und seine mittlere Geschwindigkeit beträgt bei 54 minutlichen Umdrehungen der Kurbel fast 2 m per Secunde. Ein Dampfmantel ist nicht angewendet, die Einlassschieberkästen sind mit dem auf dem Rücken des Cylinders hinlaufenden Dampfcanal verbunden, in welchen das Dampfrohr von 118 mm Durchmesser einmündet, dessen Querschnitt $^1/_{16}$ der Kolbenfläche beträgt. Der Dampfablass findet innerhalb der beiden Füsse statt, indem in jeden derselben ein Kasten eingesetzt ist, der zugleich den Schieberspiegel bildet, und von dem ein Rohr ausgeht, dessen Durchmesser 158 mm beträgt, während sein Querschnitt $^1/_9$ der Kolbenfläche ausmacht.

Der Kreuzkopfzapfen ist für die Aufnahme der Luftpumpen-Lenkstange verlängert, 140 mm lang, 100 mm stark und 155 mm excentrisch angeordnet. Die Kurbelstange, 5 mal so lang als die schmiedeeiserne Kurbel, umfasst den in derselben verkeilten Kurbelzapfen (158 mm lang, 100 mm stark) mit geschlossenem Kopfe und zwar so, dass die Druckrichtung nahe der Kurbel fällt. An beiden Köpfen sind die Anzugkeile so angeordnet, dass beim Verschleiss die Länge der Kurbelstange nicht verändert wird. Mit dem beiderseitig nachstellbaren Kurbellager, das 204 mm Bohrung bei 408 mm Schalenlänge hat, sowie mit dem Cylinder ist der sehr schlanke Bayonnetbalken verschraubt.

Für den Porter'schen Regulator ist die bekannte Form angewendet, seine Manchetten-Verschiebung von 92 mm wurde für eine Umdrehungszahl von 167,4 per Minute berechnet. Eine Bremse verhindert zu heftiges Schwanken.

e. Hch. Berchtold, Civ.-Ing., Zürich.

Bei der Besprechung der Kreisschieber (s. S. 117) erwähnten wir, dass die von Civ.-Ing. Hch. Berchtold in Zürich construirte neuste Präcisionssteuerung in die Gruppe der Flachschieber fällt. Wir haben nun auf Taf. 29 in Fig. 1 bis 7 die mit einer solchen Steuerung ausgestattete Condensationsdampfmaschine dargestellt.

Was den äusseren Mechanismus dieser Steuerung anbelangt, so hat derselbe nur darin eine Veränderung erfahren, dass durch die geeignete Hebel-Anordnung nicht wie bei der Kreis-

schiebersteuerung eine verticale Spindel in Oscillation, sondern die horizontale Schieberstange in Schwingung versetzt wird. Dagegen sind die von der Kurbelwelle angetriebene, parallel mit der Maschinenachse angeordnete Steuerungswelle sowie die zur Seite des Cylinders stehende verticale Regulatorspindel beibehalten worden. Auf letzterer sitzen die beiden Dreieck-Scheiben, von denen für den Auslass (Fig. 7) zwei Winkelhebel direct die Bewegung auf die beiden Gitterschieber übermitteln. Für die Bewegung der Einlassschieber werden auch hier der in dem Supportbock verschiebbare Riegel sowie die beiden Klinken angewendet, welch' letztere durch Federn in den Nuthen zweier Rollen gehalten werden. Die Klinke befindet sich drehbar in den Augen des längeren Armes eines Winkelhebels, dessen kürzerer Arm in einen Schlitz der mit dem Bufferkolben aus einem Stück gefertigten Bufferstange greift, in welche die Schieberstange eingeschraubt ist. Sämmtliche vier Schieber sowie ihre Spiegel haben drei nebeneinanderliegende Spaltöffnungen, welche bei letzteren in der Mitte durch einen Steg getheilt sind. Aus Fig. 6 ist die Detailconstruction der Einlassschieber ersichtlich, ebenso die patentirte Vorrichtung um mittelst eines durch Spiralfedern angepressten *U*förmigen Balkens den Schieber stets niederzuhalten.

Fig. 3 giebt einen Schnitt des Porter'schen Regulatorgewichtes, aus dem sich die Anordnung der darin befindlichen Oelbremse erkennen lässt und auch die directe Verbindung seiner Manchette mit dem pendelnden Riegel ersichtlich ist.

Alles was über die Dampfvertheilung der Kreisschiebersteuerung gesagt wurde, gilt auch für diese Steuerung, weil die Form der Dreieckscheiben, welche die Bewegung hervorbringen, dieselbe geblieben ist und die Anordnung der Hebellängen auf das Bewegungsgesetz keinen Einfluss hat.

Die Haupteigenthümlichkeiten dieses Maschinensystems zeigten sich schon an der auf der Wiener Weltausstellung von der Firma Scheller & Berchtold ausgestellten Dampfmaschine, welche mit der ersten Steuerung dieser Art versehen war. Dieselben bestehen in dem eigenartigen Antrieb der Luftpumpe und deren Anordnung mit dem Condensator unter der Geradführung und dem freihängenden Cylinder, welcher nur mit dem angegossenen vorderen Deckel an das Maschinengestell geschraubt ist. Beides findet sich auch an der auf Taf. 29 gezeichneten Flachschiebermaschine, dagegen sind die veralteten Constructionen des einseitig gleitenden Kreuzkopfes mit den ihn beiderseits erfassenden Bügelköpfen der Kurbelstange beseitigt, und dafür kommt die Corliss-Geradführung mit vortheilhafter Kreuzkopfconstruction zur Anwendung.

Als Haupt-Dimensionen der Maschine ergeben sich:

Dampfcylinder 400 mm Durchmesser, Kolbenhub 900 mm, Dampfeinströmrohr 110 mm Durchmesser oder $^1/_{13}$ Cylinderquerschnitt; letzteres mündet von unten in den Dampfmantel, welcher mit dem Dampfcanal, der die beiden Schieberkästen verbindet, durch ein wie gewöhnlich angeordnetes Dampfventil communiciren kann. Ein eigentliches Ausströmrohr ist nicht vorhanden, sondern der Abzugscanal (180 mm breit und 50 mm hoch) mit ca. $^1/_{14}$ Kolbenquerschnitt tritt, indem er 3 Dichtungsfugen passirt, direct in das Condensatorgehäuse. Da die doppeltwirkende Luftpumpe 170 mm Durchmesser und 600 mm Hub hat, steht das vom Luftpumpenkolben und Dampfkolben durchlaufene Volumen zueinander im Verhältniss von 1: 8,3.

Die Kurbelstange ist ca. 5,5 mal so lang als die Kurbel und hat an dem Ende, das mit letzterer zusammenhängt, einen Lagerkopf, wie bei Schiffsmaschinen gebräuchlich. Ein Keil hält den Kurbelzapfen, welcher am andern Ende als Gegenkurbel gebildet zum Betrieb der Luftpumpe dient, in der schmiedeeisernen Kurbel fest, und eine flache Lenkstange verbindet diese Gegenkurbel mit einem gusseisernen eigenthümlich geformten Hebel, mit dessen unterem Auge die Luftpumpen-

kolbenstange wegen des Bogenausschlages durch Einschaltung einer kleinen Kurbel in Verbindung steht. Bei der älteren Construction war die Luftpumpenkolbenstange mit einem Gleitbock versehen, welcher in der Schleife des Hebels hin und her glitt. Der nach aufwärts gerichtete kurze Arm dieses Hebels betreibt die auf den Bayonnetbalken aufgeschraubte Speisepumpe.

Eine ganz eigenartige Anordnung zeigen die Verschraubungen am Bayonnetbalken. So bildet die Colonne der Geradführung mit dem Condensator und der Luftpumpe ein Gussstück für sich, an welches der Balken angeschraubt ist, der wieder mit dem oberen Theile des Kurbellagers in einem Stück gegossen ist. Demnach besteht der Kurbellagerbock oder Untersatz aus einem selbstständigen Stück, welches durch eine eigenthümliche Schraubenverbindung mit dem Kurbellager vereinigt ist. Letzteres hat dreitheilige Lagerschalen, deren untere durch zwei Stifte vor Verschiebung gesichert wird, während die beiden seitlichen, welche oben an der Welle gegeneinander stehen, je durch einen die Schale in der ganzen Länge berührenden Keil nachstellbar sind, der durch zwei Schrauben angezogen werden kann. Die Bohrung beträgt 170 mm und die Schalenlänge 300 mm. Auf der überall gleich starken (170 mm) Kurbelwelle sitzt hinter dem Kurbellager ein Bund. An die acht Arme des Schwungrades, welches bei 3,7 m Durchmesser 140 mm Kranzbreite hat, ist ein Stirnrad von 2,25 m Durchmesser und 180 mm Zahnlänge angeschraubt, welches die Kraft an ein kleineres Zahnrad von1,55 m Durchmesser abgiebt, das auf der unter der Decke hinlaufenden Transmissionswelle sitzt.

f. Karolinenthaler Maschinenfabrik, J. C. Bernard, Prag.

System Carl Smrczka.

Die Karolinenthaler Maschinenfabrik, J. C. Bernard, vorm. Lüsse, Märky & Bernard, Karolinenthal b. Prag führt nach dem System des Ingenieurs Carl Smrczka eine Flachschiebersteuerung aus, welche wir auf Taf. 36 in mehreren Ansichten und Schnitten des Cylinders dargestellt haben. Trotz der dem Geschäftsverkehr so ungünstigen Zeitverhältnisse, sind in kurzer Zeit 4 Dampfmaschinen mit der Smrczka'schen Steuerung in Betrieb gekommen, welche überall in zufriedenstellender Weise arbeiten. Nach seiner eigenen Mittheilung hat der Constructeur die Idee, an Stelle von Federn oder Gewichten den Dampfdruck zum Abschluss zu benützen, der durch die Wiener Weltausstellung bekannt gewordenen Steuerung von Iwan Dautzenberg entlehnt; dagegen betont Smrczka, dass das Arrangement der Schieber in der gewählten Weise (analog der Corlissanordnung) zuerst von der Karolinenthaler Fabrik durchgeführt wurde.

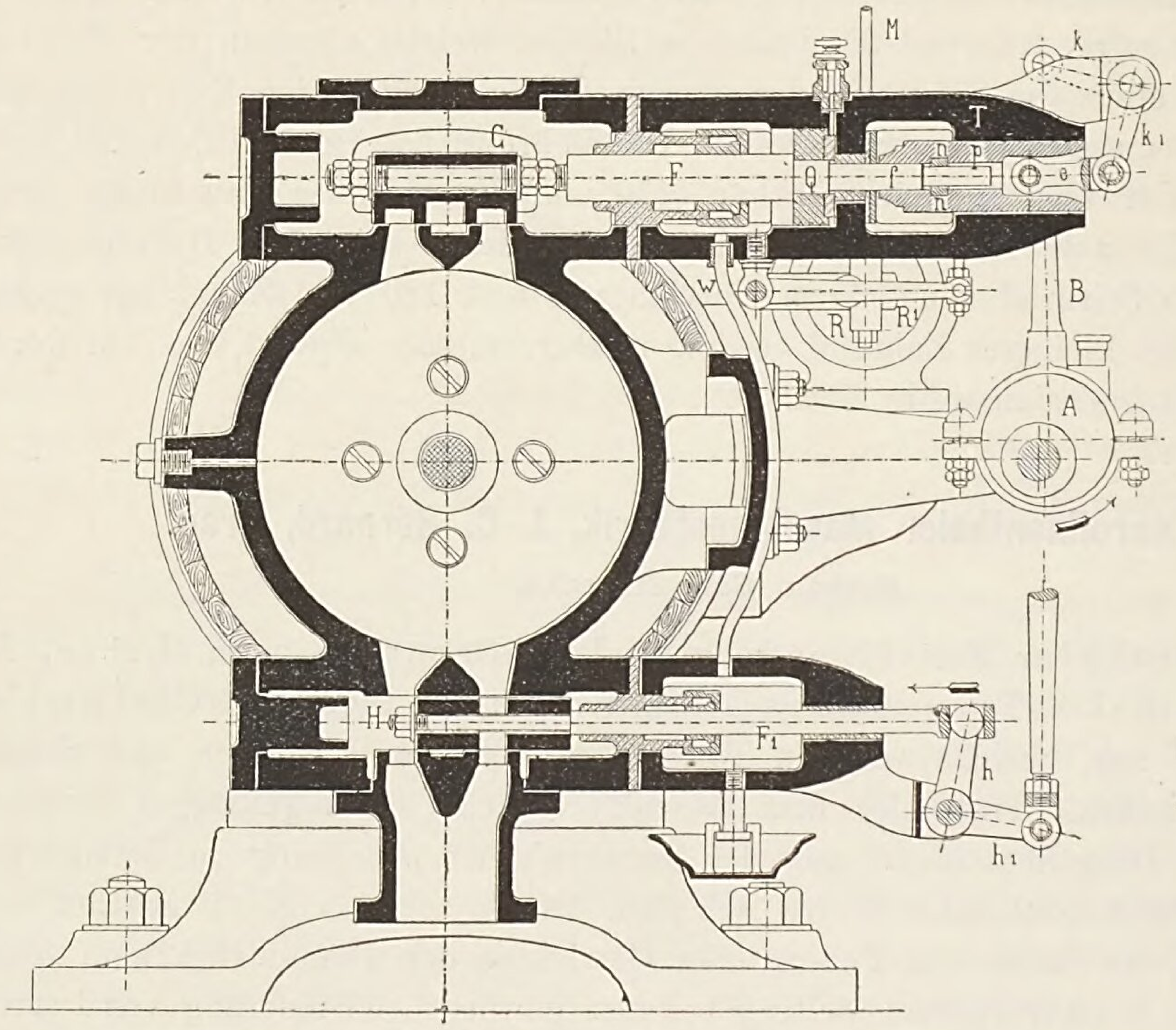
Der Antrieb der Steuerung erfolgt von der Steuerungswelle, welche mit der Maschinenachse parallel liegt und mit gleicher Tourenzahl der Kurbelwelle umläuft. Durch Anwendung von vier mit der Steuerungswelle rotirenden Excentern, von denen jedes nur einen Schieber bewegt, ist die Bewegung der Einlassschieber unabhängig von derjenigen der Auslassschieber gemacht. Sämmtliche Schieberspiegel sind gegittert, und zwar beträgt bei allen die Breite der Canäle 30 mm, die Länge dagegen beim Einlass 80 mm, beim Auslass 90 mm.

Wie aus Textfigur 173, 174 und 175 ersichtlich, erfasst die nach aufwärts gerichtete Excenterstange B den Arm k eines gleicharmigen Winkelhebels $k k_1$, dessen anderer Arm k_1 mittelst kurzer Zugstange e mit einem stählernen Gleitstück p verbunden ist, welches sich in einem Supportbock T horizontal verschieben kann. Derselbe nimmt zugleich in seinem Innern den Bufferkolben Q auf und dient als Träger des vorhin erwähnten Winkelhebels $k k_1$.

Das stählerne Gleitstück p ist der Länge nach centrisch ausgebohrt, um den schwächeren Theil f der Schieberstange F aufzunehmen, während das auf 50 mm verstärkte Mittelstück F derselben sich in der Stopfbüchse des Schieberkastens befindet und durch den Dampfdruck, welcher

auf dem Querschnitt desselben lastet, nach auswärts gedrängt wird. Indessen begrenzt im Supportbocke der metallene Bufferkolben, welcher auf die Schieberstange aufgeschraubt ist, mit der an ihm befindlichen Filzplatte den Weg derselben. In dieser extremen Lage der Schieberstange *f* legt sich hinter einen Stahlvorsprung *o* derselben ein stählerner Riegel *nn*, der sich in dem Gleitstück normal zur Schieberstangenachse unter Einwirkung einer Spiralfeder bewegen kann, welche sich in dem Gehäuse *s* befindet. Wird also mittelst der Excenterstange *B* eine Bewegung des Gleitstückes der Dampfdruckrichtung entgegen veranlasst, so nimmt der Riegel die Schieberstange mit und der über die Einlasscanäle hingleitende Schieber öffnet die letzteren. Soll

Fig. 173.



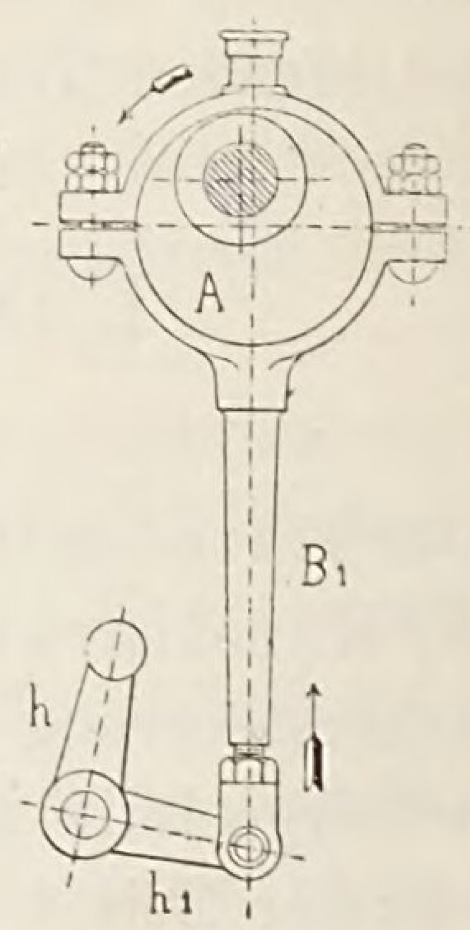


Fig. 174.

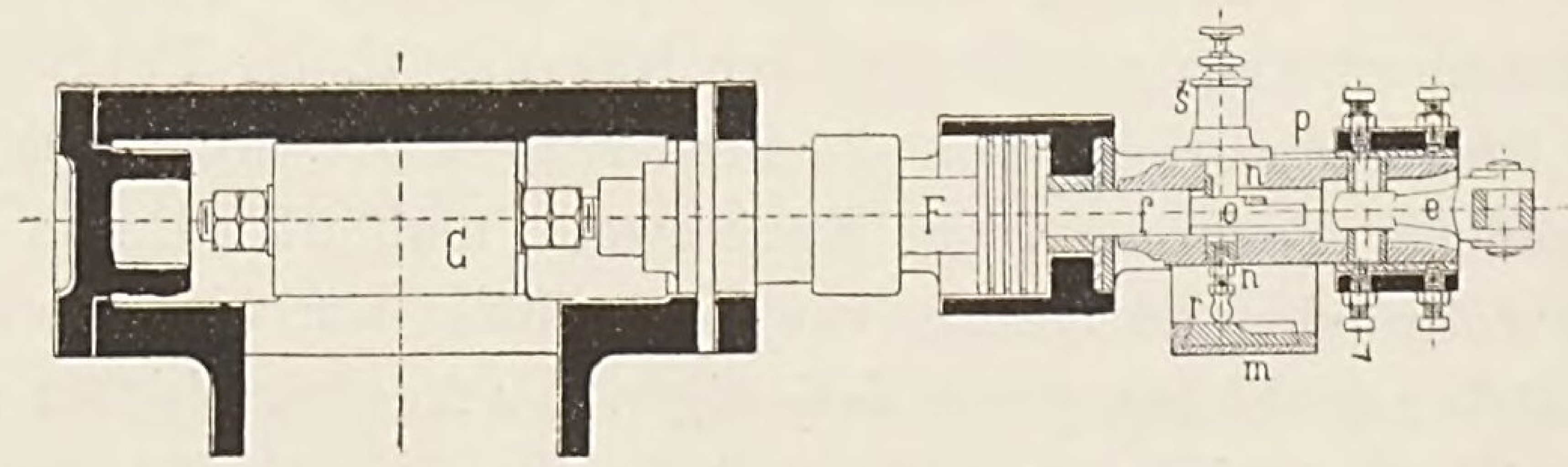
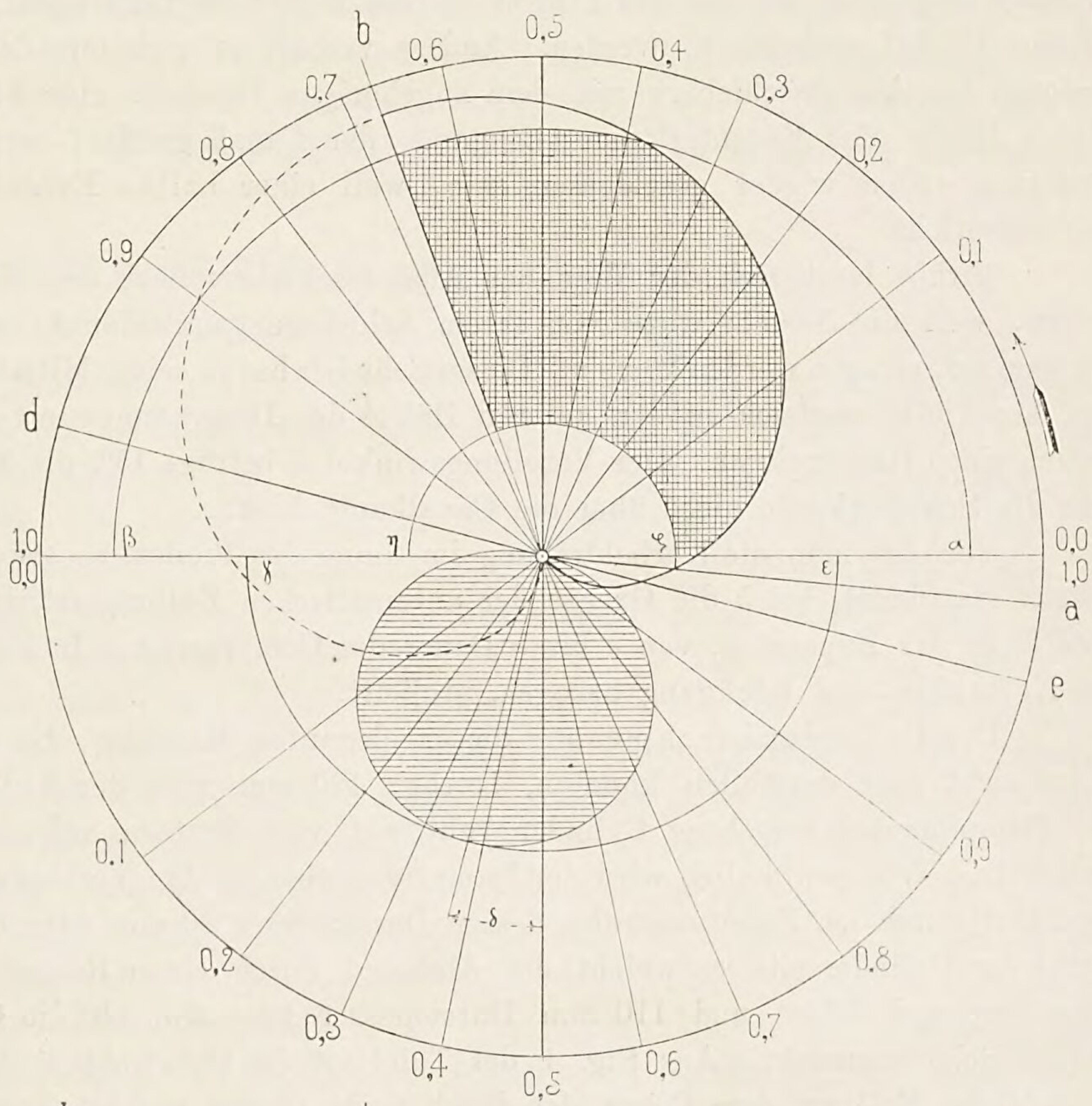


Fig. 175.

der Dampfabschluss erfolgen, so bedarf es nur einer Verschiebung des Riegels, welche dem Drucke der kleinen Spiralfeder entgegen gerichtet sein muss. Zu dem Zwecke ist in den Riegel ein verstellbarer Stift *r* eingeschraubt, welcher, an der Bewegung des Riegels und des Gleitstückes theilnehmend, über die Fläche einer verticalen stählernen Platte *m* hinstreicht. Diese Fläche ist nach einer Diagonale in eine höhere und eine tiefere getheilt; stellt man also den Stift so ein, dass er in der Zeit des Einlösens die tiefere Fläche berührt, so drängt er, wenn er bei fortgesetzter Bewegung gezwungen wird, auf die höhere hinauf zu gleiten, sich mitsammt dem Riegel

zurück, wodurch der Contact mit der Schieberstange aufgehoben ist. Selbstverständlich veranlasst der Dampf die momentane Rückbewegung, während der Luftbuffer das elastische Auffangen dieser Theile bewirkt. Das Auflaufen des Stiftes auf die erhöhte Fläche zu verschiedenen Zeitpunkten, zur Erzielung variabler Expansion, wird durch verticale Verschiebung dieser Platte erreicht, indem bei steigenden Regulatorkugeln ein Sinken der Platte stattfindet, wobei die Füllungen verringert werden, und umgekehrt. Aus Textfigur 173 sowie aus den Fig. 2, 4 und 7 der Taf. 36 ist die Verbindung der Regulatorzugstange M unter Einschaltung von Hebeln $R R_1$ und einer Welle w, die von schmiedeeisernen Augen der Supportböcke getragen wird, zu erkennen. Für den Porter'schen Regulator ist eine Bremse angeordnet. In Fig. 7 und 8 sind die Details des Riegels nebst Stift und hintergelegter Spiralfeder in grösserem Massstabe gezeichnet, während Fig. 9 einige Stellungen des Regulatorhebels, correspondirend mit denen des Stiftes auf der Auslöseplatte, für einige bestimmte Kolbenstellungen veranschaulicht, die sich durch die eingeschriebenen Zahlenwerthe von selbst erklären. Bei der gezeichneten Stellung der Auslöseplatte, deren Flächen durch die beiden parallelen, diagonalen Linien getrennt erscheinen, würde die Auslösung bei 0,2 des Kolbenhubes stattgefunden haben. Dem Entwurfe dieser Skizze (Fig. 9) liegt die Annahme zu Grunde, dass das Einlassexcenter um 70° vor der Kurbel aufgesteckt ist, d. h. dass dasselbe sich um 70° aus seiner Hubrichtung gedreht habe, wenn der Kolben sich im todten Punkte befindet.

Fig. 176.



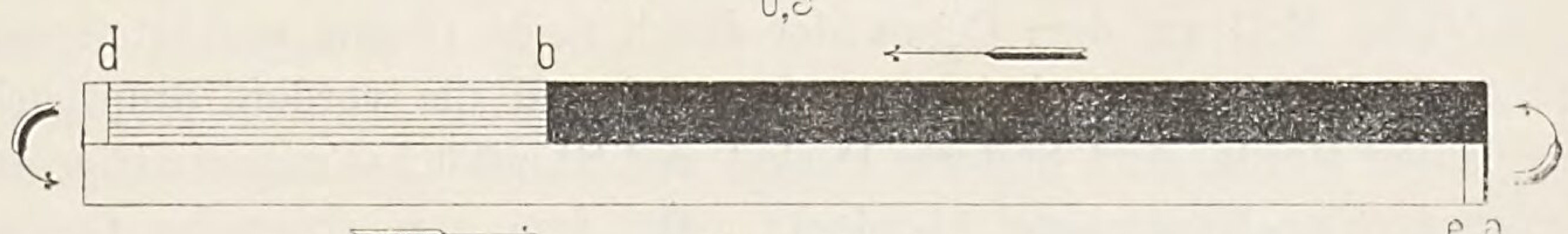


Fig. 177.

Da die Verbindung des Auslassschiebers H mit seinem zugehörigen Excenter A mittelst Winkelhebel $h h_1$ aus der Textfigur 174 ersichtlich ist, bedarf dieselbe hier keiner weiteren Erläuterung, ebenso geht aus der Zeichnung hervor, dass dies Excenter A mit einem normalen Voreilungswinkel je nach Wahl des Beginnens der Ausströmung, sowie der Dauer der Compression aufgesteckt sein muss.

In Textfigur 176 und 177 haben wir die Wege der Schieberkanten in Form eines Kreisdiagrammes gezeichnet. Es ist wieder, wie früher mit der Ueberdeckung des Einlasses ein

Halbkreis $\eta\zeta$ beschrieben, und darüber mit der Canalbreite $= \alpha\zeta$ (30 mm) ein Halbkreis $\alpha\beta$. Die Curve des Schieberkantenweges ist eine Cardioide*), da der Curvenzug unter denselben Voraussetzungen gezeichnet wurde, die beim Zeuner'schen Schieberdiagramm gelten, nämlich unter der Vernachlässigung der endlichen Kurbel- sowie Excenterstange. Die Excentricität beträgt 24 mm.

Die Wegstrecken des Schiebers werden nicht von seiner Mittelstellung aus vom Diagramm-Centrum auf die Kurbelradien aufgetragen, da der Schieber in seiner Mittelstellung schon längst geöffnet hat, sondern die Wege desselben sind von seinem Hubanfang an gerechnet, vom Centrum des Diagrammes ab gemessen. Es ist auch unter Ueberdeckung dieses Schiebers nicht die in seiner Mittelstellung, sondern die Wegstrecke zu verstehen, die der Schieber von seinem todten Punkte bis zum Beginn der Canalöffnung zurücklegt. Dadurch, dass der ganze Hub des Excenters für die Oeffnung disponibel ist und der Einlassschieber momentan zurückgeht, kann das Excenter (um 70°) vor der Kurbel aufgesteckt werden. Anders verhält es sich mit dem Auslass; hier ist die Verbindung des Auslassschiebers mit dem zugehörigen Excenter eine starre, demnach muss in der letzten Hälfte des Excenterhubes (Hingang) der Canal geöffnet werden und nach dem halben Rückgang schon wieder geschlossen sein, weil einer halben Excenterdrehung ein Dampfkolbenhub entspricht.

Mithin lässt sich der Weg des Auslassschiebers nach dem Zeuner'schen Diagramm darstellen, weil die Schieberwege von ihrem Schwingungsmittelpunkt symmetrisch zum Diagramm-Centrum aufgetragen werden können. Dieser Schieber hat in seiner Mittelstellung keine Ueberdeckung; man beschreibt sogleich in der unteren Hälfte des Diagrammes mit der Canalbreite (30 mm) als Radius einen Halbkreis $\gamma\varepsilon$. Der Voreilungswinkel δ beträgt 15°, die Excentricität 30 mm, demnach geht die Schieberkante nicht über die Canalkante hinaus.

Verfolgt man die Kurbeldrehung im Sinne des Pfeiles, so erkennt man, dass bei a Dampfeintritt stattfindet, bei b die Grenze der automatischen Füllung ist, in d Beginn des Ausströmens oder Ende der Expansion, von e bis a Dauer der Compression. In Fig. 177 sind diese Punkte, auf den Kolbenhin- und Rückgang bezogen, projicirt.

Der Cylinderdurchmesser dieser eleganten Maschine, die wir wegen Mangel an Raum leider nicht ganz darstellen konnten, beträgt 420 mm und der Kolbenhub 800 mm; der nicht mit Dampfmantel versehene Cylinder ruht mit vier Pratzen auf einem besonderen gusseisernen Untersatz. Wie gewöhnlich wird der Dampf von oben in den Verbindungscanal der Schieberkästen zugeführt durch ein Zuleitungsrohr, dessen Durchmesser 80 mm oder $^1/_{27}$ der Kolbenfläche beträgt. Auf jeder Cylinderseite entweicht der Abdampf durch einen Rohrstutzen, welcher zugleich den Schieberspiegel bildet und 110 mm Durchmesser hat, wonach die Querschnittsöffnung $^1/_{14.5}$ der Kolbenfläche ausmacht. Aus Fig. 1 der Tafel ist die Construction des Dampfkolbens ersichtlich, der mittelst Keil auf dem Conus der durch beide Deckel geführten und auf beiden Seiten 60 mm starken Kolbenstange gehalten wird. Während die vordere Stopfbüchse topfartig in den Deckel eingelassen wurde, sind hinterer Deckel und Stopfbüchse zusammengegossen und werden von einem blankgedrehten Gussmantel überdeckt. Mit dem vorspringenden Cylinderflansch, denselben etwas übergreifend, verschraubt, ist der hohle Bayonnetbalken aus einem Stück gegossen mit dem Kurbellager, das auf einem besonders gegossenen Bock ruht. Mit einem Keil hält der gusseiserne Kreuzkopf die Kolbenstange und überträgt die Pressungen auf die kreisförmige Geradführung centrisch. Die Kurbelstange, 6 mal so lang als die Kurbel, hat innen einen geschlossenen, aussen aber einen Kappenkopf, und ihr Durchmesser beläuft sich in der Mitte auf 100 mm. Eine

*) Die Construction der Cardioide und ihre Anwendung für ein Schieberdiagramm wird im II. Theile dieses Werkes behandelt werden.

vorgeschraubte Mutter hält den 65 mm starken und 100 mm langen Kreuzkopfzapfen, während der Kurbelzapfen, 80 mm stark und 100 mm lang, von einem halb in die schmiedeeiserne Kurbel eingelassenen Keil gehalten wird. Die Kurbel sitzt 145 mm lang auf der überall 150 mm starken Welle. Demnach hat das Kurbellager 150 mm Bohrung und 250 mm Schalenlänge; dasselbe ist viertheilig, und nur das äussere Schalenstück ist mittelst zweier Schrauben justirbar. Die Lagerschalen, welche nicht übergreifen, berühren einerseits die dicht an das Lager gerückte Kurbel, anderseits einen breiten Bund der Welle.

Einige Details verdienen noch Erwähnung. In die Dichtungsfläche des Luftbufferkolbens sind 3 Nuthen eingedreht, damit die Spannung der Luft beim Vorbeistreichen am Kolben allmählich ausgeglichen wird. Als Oelfänger der Schieberstangen-Stopfbüchsen dienen die inneren Rundungen der Supportböcke, und zwar kann das Oel stets von oben durch ein Rohr in den unteren Oelfänger gelangen und von hier in ein darunter gehängtes Gefäss abfliessen. Der schädliche Raum, welcher namentlich bei den Auslassschiebern gross ausfallen würde, weil dieser Schieberkasten mit dem Cylinderraum communicirt, ist durch Verlängerung der Deckel und zweckmässige Anordnung so viel als möglich reducirt.

g. J. & V. Florio & Co., Fonderia Oreta, Palermo.

System W. Theis.

Auf der Pariser Weltausstellung 1878 war die Firma J. & V. Florio & Co., Fonderia Oreta, Palermo mit einer horizontalen Dampfmaschine vertreten, für welche sie eine Prämie erhielt. Wir haben diese Maschine auf Taf. 37 wiedergegeben, und zwar lassen die Fig. 1—3 sowie die Detailfiguren 6 und 7 die Anordnung der mehrfach gegitterten Schieber erkennen. Für die Bewegung der vier Schieber sind zwei Excenter angewendet, jedoch in der Weise, dass das eine die beiden Einlassschieber, das andere die beiden Auslassschieber functioniren lässt. Durch diese Anordnung ist dieselbe Wirkungsweise wie bei Smrczka mit vier Excentern erreicht, da durch den gewählten Aufsteckwinkel des Einlassexcenters von 52° 30′ vor der Kurbel variable Füllungsgrade bis 0,6 des Hubes erzielt werden. Auch bei der dritten Flachschieberconstruction von Wannieck-Köppner finden wir nur zwei Excenter angewendet, hier aber sind die Füllungsgrade begrenzt, weil je ein Excenter einen Einlass- und einen Auslassschieber bewegt.

Seitlich zur Mitte des Dampfcylinders wird eine verticale Welle A (Fig. 4) in zwei Lagerungen gehalten; auf ihrem unteren abgesetzten Ende sitzt ein Hebel B, der unter dem Cylinder hindurchreicht, wo ihn auf dem anderen Ende eine geradgeführte Stange erfasst, welche wiederum mit einer sehr kurzen Excenterstange und mit dem Einlassexcenter in Verbindung steht. Demnach wird die verticale Welle A in Oscillation versetzt und ebenso der auf ihrem oberen Ende aufgekeilte eigenthümlich geformte Doppelhebel C (Fig. 5), welcher abwechselnd bei jeder Schwingung eine Schieberstange erfasst und das Oeffnen der Einlasscanäle bewirkt, sodass bei einer ganzen Schwingungsdauer, welche einer Kurbelumdrehung entspricht, beide Einlassschieber bewegt werden. In Fig. 5 haben wir den Arm C dieses Hebels in grösserem Massstabe gezeichnet; am Ende ist derselbe gegabelt und nimmt eine Klinke N auf, welche durch Charnier mit der Schieberstange F in Verbindung steht. Hat sich der Arm C gegen Ende seiner Schwingung dem Schieberkasten genähert, so wird die Klinke N unter Einwirkung der Feder S hinter die stählerne Platte o einschnappen und bei der nächsten Schwingung mitgenommen, wodurch der betreffende Schieber geöffnet wird. In der Gabelung des Hebels C ist überdies ein Winkelhebel $R R_1$ gelagert, dessen Arm R_1 durch die Zugstange M vom Regulator aus verstellt werden kann, wobei der andere Arm R zu verschiedenen Zeitpunkten mit der Klinke N in Berührung kommt. Je nachdem

der Winkelhebel RR_1 verschiedene Stellungen unter Einfluss des Regulators einnimmt, erfolgt die Auslösung der Klinke N hinter der Platte o früher oder später. Für das Schliessen der Dampfcanäle sind mehrblättrige Federn angeordnet und zwar in einer solchen Form, dass eine Symmetrie mit dem doppelarmigen Hebel angestrebt wurde. Aus diesem Grunde befindet sich an dem Schieber noch eine zweite Stange, welche zur Aufnahme des Bufferkolbens und zum Angriffspunkt der Blattfedern dient. Während der kurzen Wegstrecke des Einlassschiebers vor dem Oeffnen ist derselbe durch einen im Schieberkastendeckel angebrachten Kolben entlastet, welcher durch ein Stahlblatt mit dem Schieber in Verbindung steht. Eine Entlastung tritt demnach ein, wenn auf der äusseren Seite des Kolbens ein geringerer Druck herrscht als im Schieberkasten. Dieser Druck variirt mit dem Druck im Cylinderraum der nämlichen Seite, weil, wie aus Fig. 1 zu ersehen, die Communication durch ein Rohr und einen Canal des Cylinders mit der äusseren Seite des Kolbens hergestellt wird. Herrscht also in dem Cylinderraume Condensatordruck, so ist der betreffende Einlassschieber entlastet, während er anfängt sich zu bewegen. Mithin hört die Entlastung auf, sobald der Schieber geöffnet hat, durch den einströmenden Dampf wird er dann durch sich selbst theilweise entlastet.

Die Einlasscanäle sind 10 mm, die Auslasscanäle 12 mm breit; für den Schieber der ersteren beträgt der Hub 25 mm, für den der letzteren 30 mm, und die Excentricität des Einlassexcenters beläuft sich auf 20 mm.

In der Fig. 5 sind einige Stellungen der Klinke N für bestimmte Kolbenstellungen angegeben. Die Zugstange M, welche den Hebel RR_1 erfasst, ist an der anderen Seite des Cylinders mit einem Excentrikbügel verbunden und verändert bei Verdrehung des Excenters seine Lage. Vom Regulator wird die Bewegung durch einen niederhängenden justirbaren Arm auf die zur Seite des Cylinders gelagerte Welle übertragen, auf welcher die beiden kleinen Excenter sitzen.

In ähnlicher Weise wie bei der Einströmung erfolgt die Bewegung der Auslassschieber, indem der unter dem Cylinder befindliche Hebel B_1 ebenfalls von einer geradgeführten Stange erfasst wird, welche das Auslassexcenter und die Excenterstange hin und her schieben. Dieser Hebel ist nicht fest auf die verticale Welle A gekeilt, sondern nur drehbar aufgesteckt; er versetzt einen doppelarmigen Hebel in Schwingung, welcher den Auslassschieberstangen durch starre Verbindung die hin und her gehende Bewegung ertheilt.

Bei dieser 12pferdigen Condensationsmaschine beträgt der Cylinderdurchmesser 300 mm, der Kolbenhub 600 mm, die Geschwindigkeit des Kolbens bei 70 Umdrehungen per Minute 1,4 m per Secunde. Das mit Holz verkleidete Dampfrohr hat 60 mm Durchmesser oder $^1/_{25}$ der Kolbenfläche und das unter dem Cylinder hinziehende Abdampfrohr 105 mm Durchmesser, wobei aber der Querschnitt des 50 mm starken Injectionsrohres abzuziehen ist, sodass als freier Querschnitt $^1/_{10}$ der Kolbenfläche verbleibt. An den Colonnenbalken, der durch Anwendung der gekröpften Kurbelachse und des unter ihm angebrachten Condensators eine neue Form aufweist, ist der Cylinder freischwebend geschraubt und mit dem Condensator wurde wiederum, unter Einschaltung eines Compensators, das Abdampfrohr verschraubt, da letzteres und der Cylinder sich ungleich ausdehnen.

Die Kurbelstange, 5 mal so lang als die Kurbel, ist am Kreuzkopf gegabelt und an der Kurbel mit einem Lagerkopf versehen. Jeder Kurbelarm hat zum Zwecke der Ausbalancirung der schwingenden Massen ein angeschmiedetes Contregewicht erhalten. An der einen Seite der beiderseitig nachstellbaren Kurbellager, welche 120 mm Bohrung und 150 mm Schalenlänge haben, sitzen die beiden Excenter sowie das Schwungrad von 3 m Durchmesser; auf der andern Seite befindet sich die Riemenscheibe für den Antrieb des pseudo-astatischen Regulators, der 158

Touren per Minute macht, und eine Kurbelscheibe, welche die Luftpumpe betreibt. Die letztere ist einfachwirkend, ihr Plungerkolben hat 175 mm Durchmesser bei 250 mm Hub; die von Kautschukplatten gebildeten Tellerventile derselben liegen seitwärts, wie aus dem Grundriss ersichtlich. Von dem Plungerkolben, dessen durchlaufenes Volumen sich zu dem des Dampfkolbens wie 1:7 stellt, wird mittelst angeschraubten Armes die Speisepumpe betrieben.

Als Dampfabsperrventil dient ein Gitterschieber, dessen Oeffnen durch Drehung eines Handrades erfolgt, wozu es sehr geringen Kraftaufwandes bedarf.

Die Form des Colonnenbalkens macht es schwierig, die Stopfbüchse der Kolbenstange zu bedienen; um nun dieselbe auch während des Ganges anziehen zu können, wurde auf jedem Schraubenbolzen ein Schraubenrad angeordnet, welche beide von aussen mittelst Handrad gedreht werden können, wodurch die Verstellung der Stopfbüchsenschrauben nebst der Stopfbüchsenbrille erfolgt.

h. P. Villete, Lille.

Von der Maschine, welche P. Villette, Lille 1878 in Paris ausgestellt hatte, steht uns nur eine Skizze der Steuerung zur Verfügung, welche wir in Textfig. 178—179 wiedergeben.

In der Steuerungswelle A befinden sich zwei einander gegenüberstehende Nuthen, in welche zwei Schienen $r r_1$ eingelegt sind, deren eines Ende keilförmig gestaltet ist, während das andere Ende derselben mit dem Regulator in Verbindung steht. Auf der Steuerungswelle sitzt eine Scheibe B, an deren Umfang eine Rinne angebracht ist zur Führung der verlängerten Schieberstange F. In dieser Scheibe B befindet sich ein radial verschiebbarer Riegel n, der einerseits auf dem eben erwähnten Keil r steht, anderseits mehr oder weniger in die Rinne der Scheibe B hineinragt und durch eine Feder s den Schwingungen der Keilstange folgen kann. Bei angegebener Rotation der Steuerungswelle greift der Riegel n in eine Auskerbung o der Schieberstange und zwingt sie, sich der Wirkung der Spiralfeder S entgegen zu bewegen, wobei der Schieber G den Dampf einströmen lässt. Bei erfolgendem Abgleiten des Riegels n von der Schieberstange findet der Dampfabschluss durch die Wirkung der Spiralfeder S statt. Auch der Auslassschieber H wird von der Steuerungswelle A bewegt und zwar mittelst des festsitzenden Kammes K, der in Fig. 179 gezeichnet ist und einen doppelarmigen Hebel LL_1, in Schwingung versetzt, an dessen Arm L_1 sich die Schieberstange F_1 anschliesst.

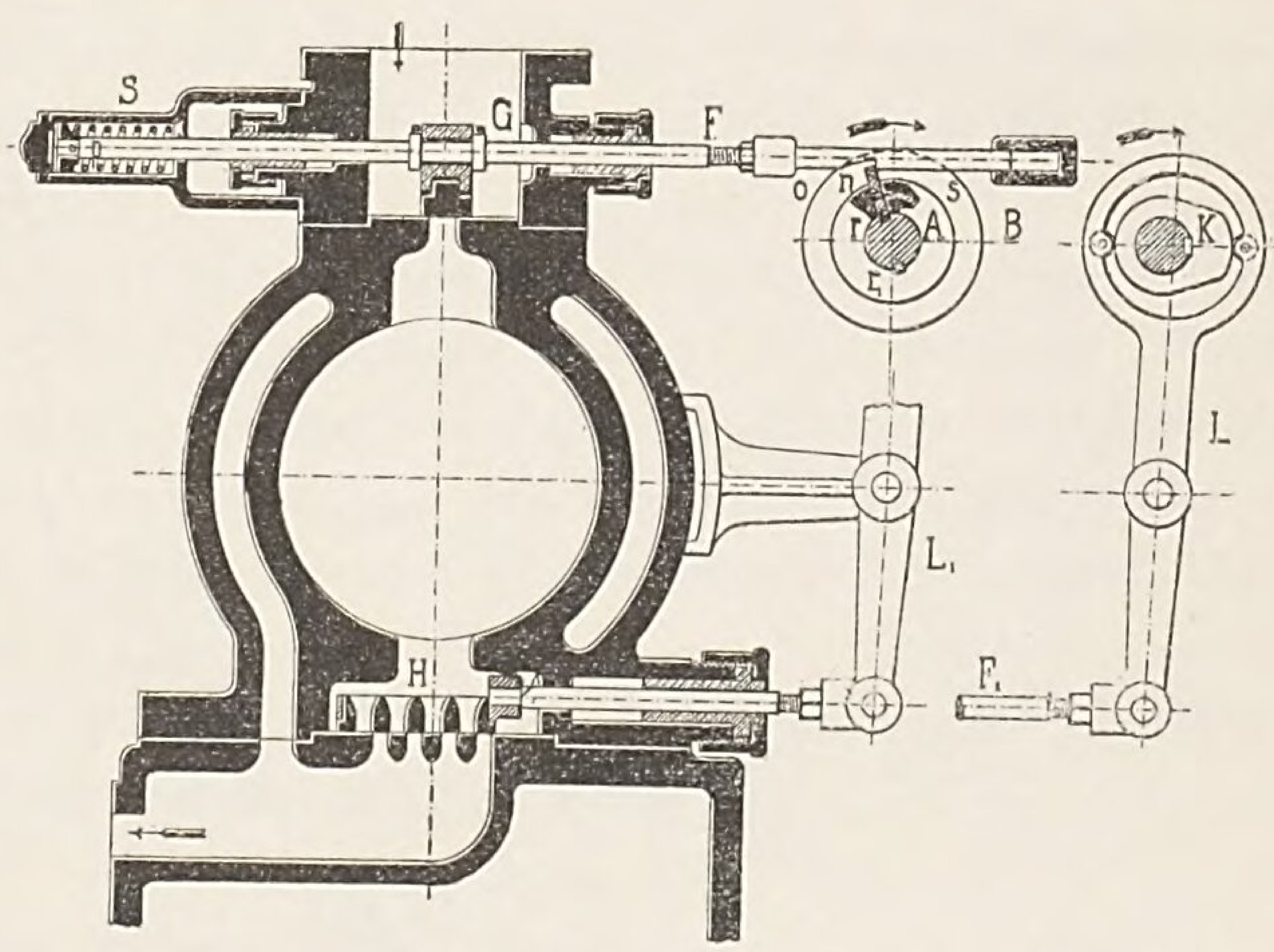


Fig. 178. Fig. 179.

i. Moritz Kuchenbecker in Schweidnitz, Schlesien.

Die höchst einfache Präcisionssteuerung, welche im Jahre 1878 dem Civil-Ingenieur M. Kuchenbecker in Schweidnitz patentirt wurde, ist im Princip mit der auf Skizzenblatt 22, Fig. 1 und 2 gezeichneten Steuerung identisch, von welcher sie nur in einigen unwesentlichen Anordnungen am Cylinder abweicht.

Als ein wesentlicher Vorzug dieser Steuerung, vermöge dessen ihre Einfachheit erzielt

worden ist, muss es betrachtet werden, dass variable Dampffüllungen zwischen den weiten Grenzen von 0,0 bis 0,9 des Hubes stattfinden bei Anwendung von nur einem Excenter für je einen Ein lass- und Auslassschieber.

Ihre weiteren Vorzüge, welche in der Patentschrift hervorgehoben werden, hat diese Steuerung mit einigen der oben beschriebenen Flachschieber-Steuerungen, namentlich mit derjenigen von Wannieck-Köppner gemein. Dieselben bestehen darin, dass anstatt der Federn oder des Gewichtes der Dampfdruck zum schnellen Abschluss der Dampfcanäle benutzt wird, sowie darin, dass nur ein einziges Charnier im Auslösemechanismus vorhanden ist.

Die Dampfeinlassorgane sind zur Maschinenachse geneigt angeordnet und zwar so stark geneigt, dass die Schieberstangenachse fast das Steuerwellen-Centrum schneidet. Dagegen kann das Auslassorgan nach Belieben geneigt oder horizontal liegen. Auf der Steuerwelle *A*, welche zur Seite des Cylinders mit gleicher Winkelgeschwindigkeit wie die Kurbel umläuft, sitzen 2 Excenter *C*. Die kurze Excenterstange *B*, welche mit dem halben Bügel ein Schmiedestück bildet, greift an einen Hebelarm *L*, wodurch dieser Punkt der Excenterstange auf einem Kreisbogen geführt wird.

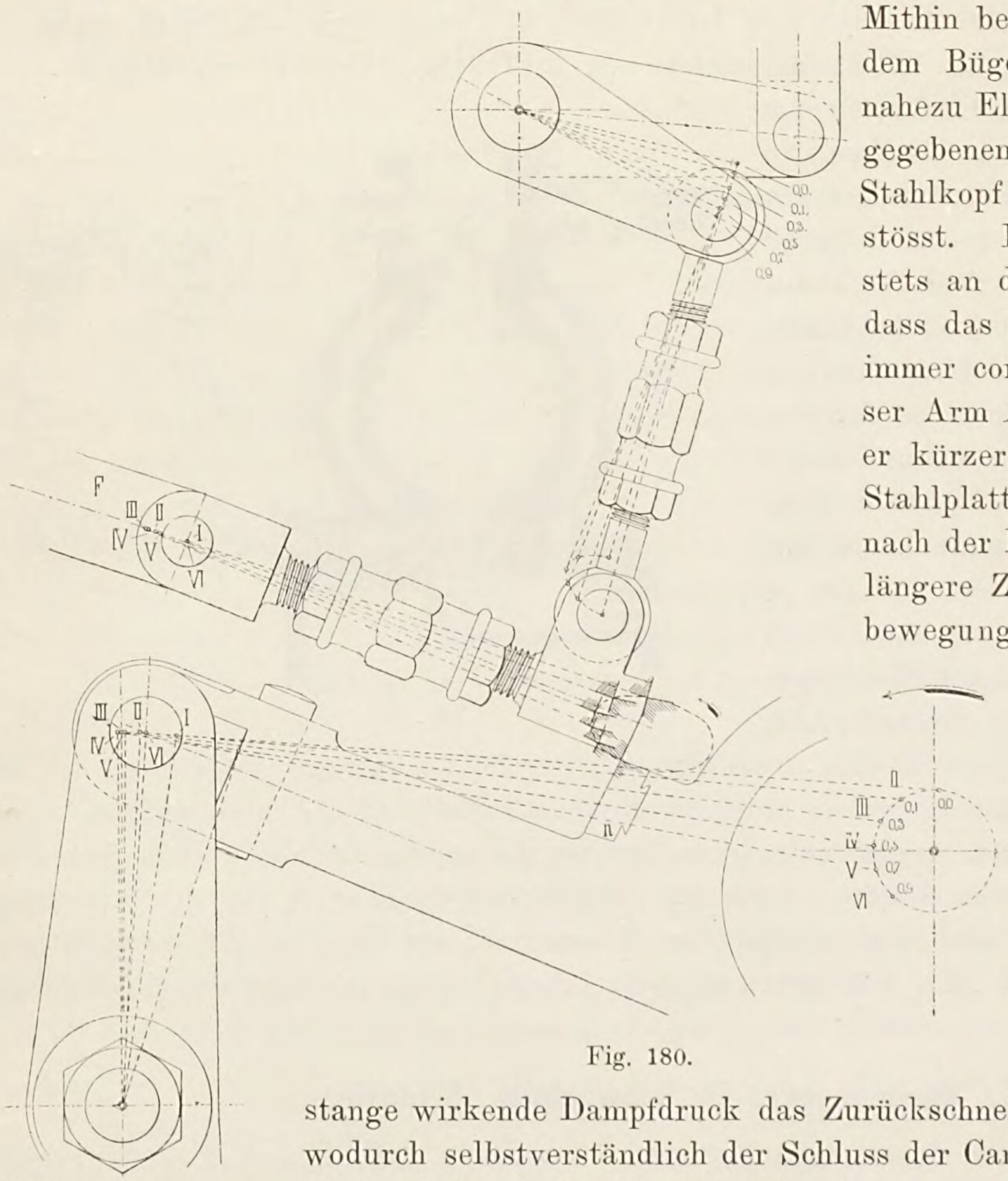


Fig. 180.

Mithin beschreibt die Kante eines auf dem Bügel befestigten Stahlstückes *n* nahezu Ellipsen, wobei dasselbe im angegebenen Rotationssinne gegen den Stahlkopf *o* des Schieberstangenarmes *N* stösst. Beide Stahlplatten treffen sich stets an derselben Stelle der Ellipse, sodass das lineare Voreilen des Schiebers immer constant bleibt. Je nachdem dieser Arm *N* höher oder tiefer steht, wird er kürzere oder längere Zeit mit der Stahlplatte *n* in Berührung bleiben, demnach der Einlassschieber *G* kürzere oder längere Zeit gezwungen sein, der Hubbewegung des Excenters zu folgen. Eine justirbare kurze Stange *P* verbindet den Arm *N* mit einem Winkelhebel $R R_1$, der direct vom Regulator mittelst der Zugstange *M* verstellt werden kann. Erfolgt bei irgend einer Stelle das Abgleiten der Platte *n* von dem Arme *o*, so wird der auf den Querschnitt der Schieberstange wirkende Dampfdruck das Zurückschnellen des Schiebers veranlassen, wodurch selbstverständlich der Schluss der Canäle erfolgt, wobei der auf der Schieberstange angeordnete Buffer *O* den Stoss aufnimmt.

Die Bewegung des Auslassschiebers ist dadurch bewerkstelligt, dass der andere Arm L_1 des Hebels *L*, welcher von der Excenterstange in schwingende Bewegung versetzt wird, der Schieberstange F_1 des Auslassschiebers *H* direct eine continuirliche Bewegung ertheilt.

In Textfigur 178 haben wir den Auslösemechanismus dargestellt, sowie eine Reihe von Auslösungsmomenten für bestimmte Kolbenwege; auch die Ellipse, welche die Kante der Stahlplatte *n* beschreibt, ist daraus ersichtlich. Ein Vorzug der Steuerung liegt darin, dass wenn der Regulator bei den grössten Füllungsgraden nicht mehr ausgelöst hätte, der Canal während des nächsten Kolbenhubes doch nicht offen bleibt, sondern gegen Ende desselben Hubes selbstthätig geschlossen wird. Daraus lässt sich schliessen, dass von 0,0 bis 0,4 des Hubes der Dampfcanal fortwährend weiter geöffnet, dagegen von 0,4 bis 0,9 allmählich verengt wird. Dies ergiebt sich auch, wenn man sich das Excenter im Sinne des Pfeiles gedreht denkt, wobei von *I* bis ca. *IV* die Schieberstange *F* vorgeschoben wird, von *IV* bis *VI* aber wieder zurückgleitet. Für die Stellung *VI* wurde der Mechanismus in constructiver Weise gezeichnet.

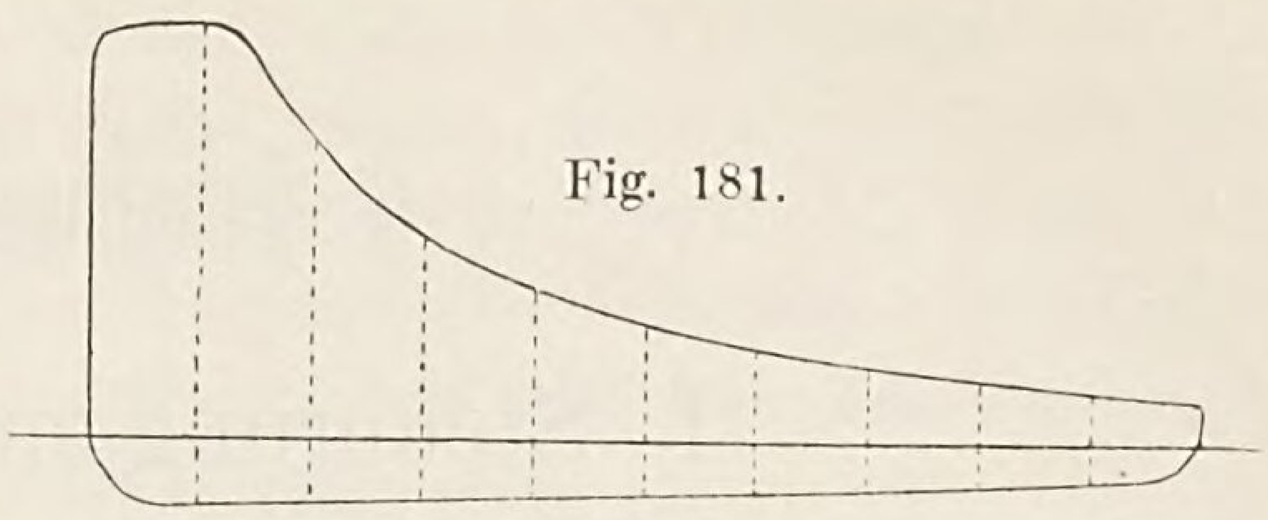


Fig. 181.

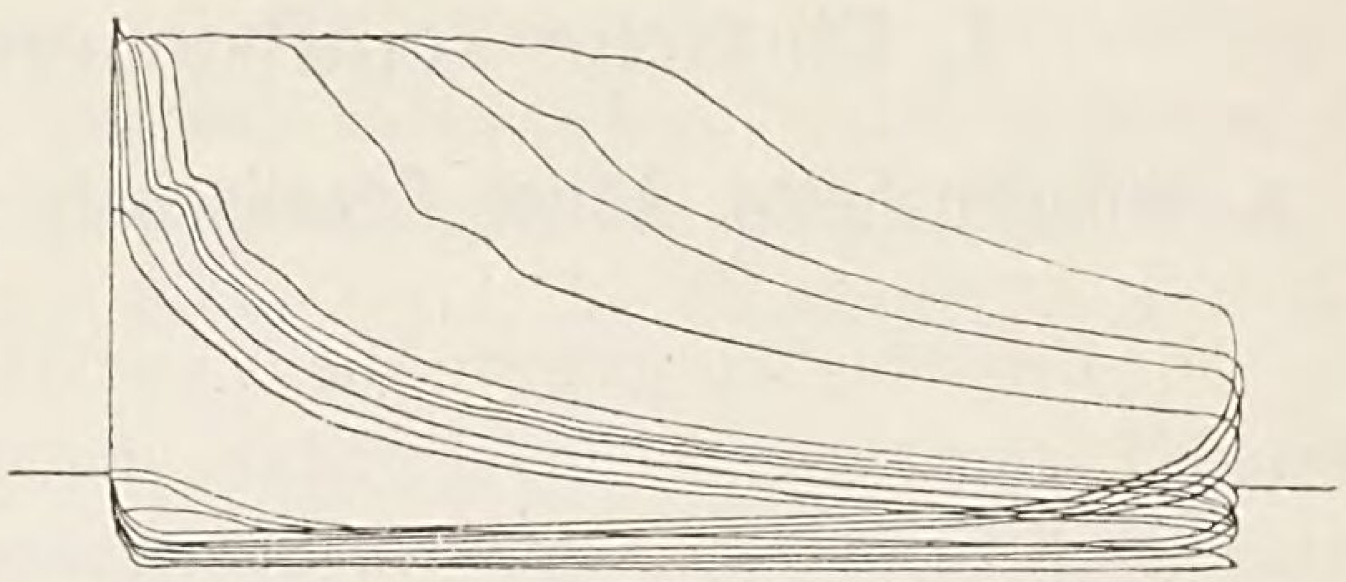


Fig. 182.

Das Indicatordiagramm, Fig. 181, welches bei 4 Atm. abgenommen wurde, lässt die exacte Dampfabsperrung erkennen, jedoch den Condensatordruck als zu gross erscheinen. Aus dem Diagramm Fig. 182 ist durch das Spiel des Regulators die Form der Curven bei verschiedenster Kraftäusserung der Maschine zu ersehen.

Diese Dampfmaschine hat bei 320 mm Cylinderdurchmesser 700 mm Hub. Sämmtliche Schieber derselben sind gegittert. Die Breite der vier Einlasscanäle beträgt je 10 mm, die Länge 120 mm, die der drei Auslasscanäle 16 mm bei 120 mm Länge und das von unten in den Dampfmantel mündende Dampfrohr hat 80 mm Durchmesser oder $^1/_{16}$ der Kolbenfläche, während der Durchmesser jedes Dampfabflussstutzens sich auf 90 mm oder der Querschnitt derselben auf $^1/_{12,7}$ der Kolbenfläche beläuft.

Schieberspiegel und Schieberkästen sind aus einem Stück gefertigt, sodass das Nachbearbeiten derselben ohne schwierige Demontage vorgenommen werden kann.

C. Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung.

I. Steuerungsmechanismus ohne Klinke.

1. Einfache Ventilsteuerungen ohne Expansionsvorrichtung.

a. Wilhelmshütte, Actien-Gesellschaft für Maschinenbau und Eisengiesserei bei Sprottau.

Ursprünglich gehörte die Ventildampfmaschine ausschliesslich dem Bergbau an; denn bei den langsam gehenden Förder- und Wasserhaltungsmaschinen wurden zuerst an Stelle der von Newcomen benützten Steuerhähne die Ventile gesetzt, deren erste Anordnung mit Katarakt-Steuerung sich Jahrzehnte lang ziemlich unverändert erhalten hat. Erst den einer späteren Zeit angehörenden Technikern war es vorbehalten durch entsprechende Umgestaltung der Steuerungsorgane die Ventilsteuerung auch für gewöhnliche Betriebsdampfmaschinen in Anwendung zu bringen. Es würde uns zu weit führen, wollten wir auf die alterthümlichen Constructionen der Wasserhaltungs- und Fördermaschinen, welche sich die Bergleute früher oft selbst erbauten,

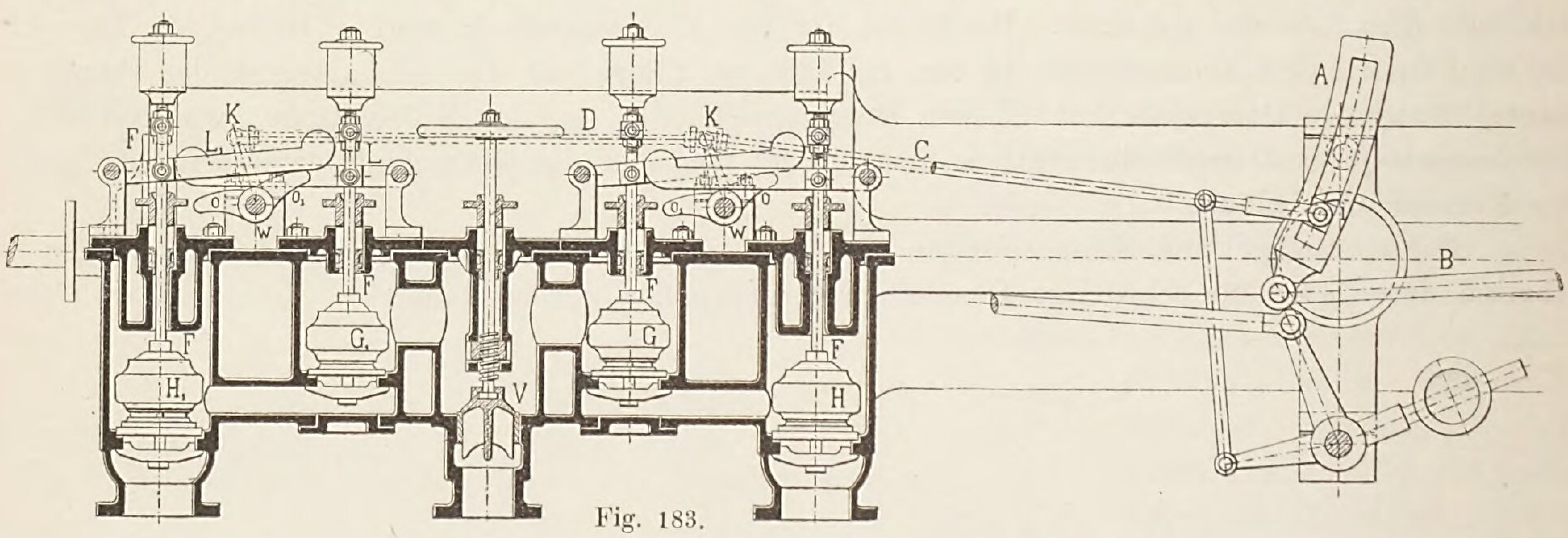


Fig. 183.

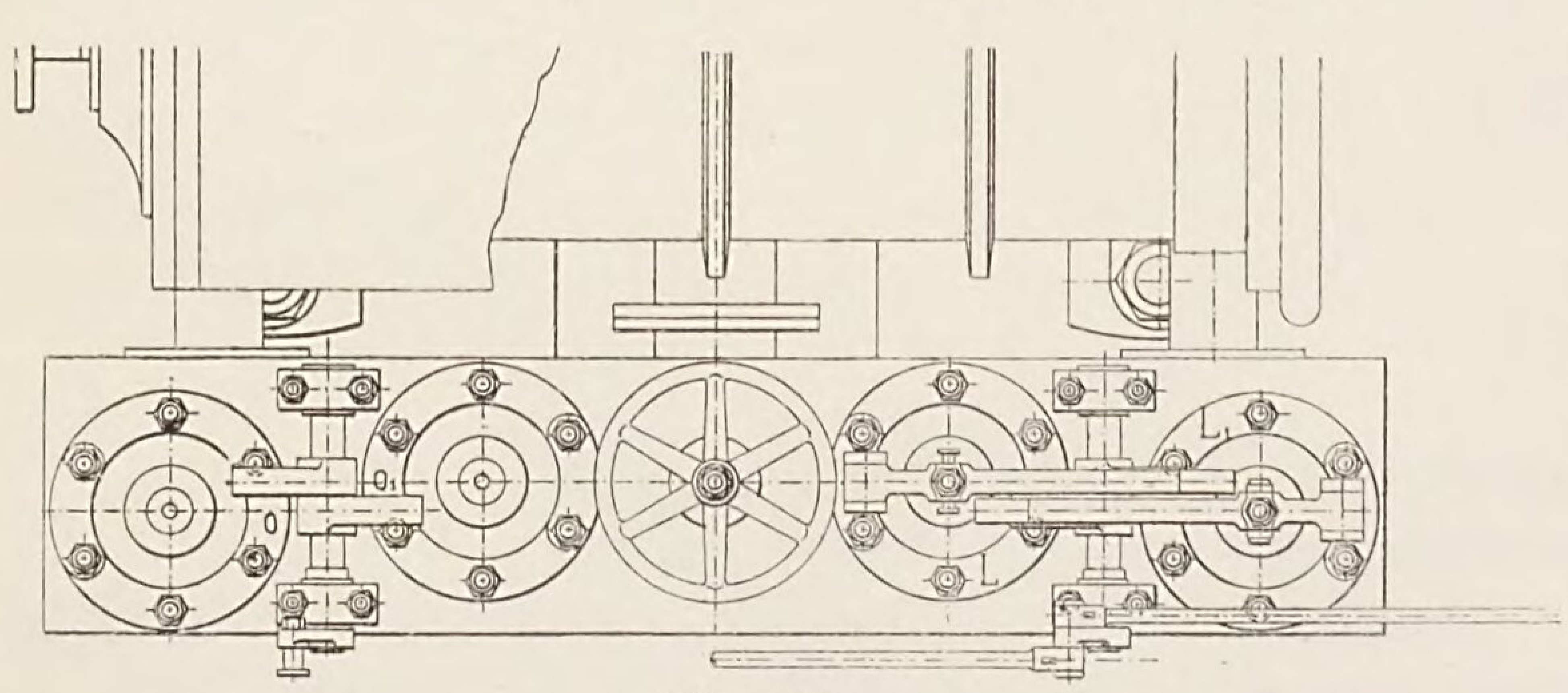


Fig. 184.

hier näher eingehen. Um aber das Studium der modernen Ventildampfmaschine zu erleichtern, haben wir die neuesten Steuerungen der einfacheren Maschinen, namentlich der Förder- und Gebläsedampfmaschinen mit in den Kreis unserer Besprechungen gezogen.

Eine Haupteigenthümlichkeit der doppeltwirkenden Ventildampfmaschine besteht darin, dass die Dampfvertheilung stets durch vier getrennte Ventile bewirkt werden muss. Es liegt in der Natur der angewendeten Ventile, dass ein solches nur immer wie

eine der vier arbeitenden Schieberkanten functioniren kann. Denn da zu jeder Cylinderseite ein Dampfeinström- und ein Ausströmrohr führen muss, ein Ventil aber nicht zugleich zwei Leitungen abschliessen kann, wie dies durch einen Muschelschieber möglich ist, so sind für jedes Cylinderende zwei Ventile erforderlich. Dass man dieselben in ebenso vielfachen Variationen anordnen kann wie Corlisshähne und Schieber, erklärt sich aus der Sache selbst. Die ältere Construction ordnet die vier Ventile nebst dem Absperrventil in einer „Batterie" zur Seite des horizontalen Cylinders an; die neuere Construction hat das Corlissprincip adoptirt und demgemäss die Einlassventile oben und die Auslassventile unten angebracht. Man findet aber auch Dampfmaschinen, bei welchen sämmtliche Ventile unter oder alle auf den Cylinder gesetzt sind.

Für die neueren Fördermaschinen kommt meistens das Zwillingssystem zur Anwendung, damit das Anlassen — da die Kurbeln natürlich unter 90° gegeneinander stehen — niemals Schwierigkeiten bietet. Jede Fördermaschine muss mit einer Umsteuerung versehen sein, die es ermöglicht, die Maschine vorwärts oder rückwärts laufen zu lassen, damit die Förderkörbe in dem einen oder anderen Sinne bewegt werden können.

Eine möglichst einfache Ventilsteuerung für Fördermaschinen, welche wir in Textfigur 183 und 184 abgebildet haben, wird von der Wilhelmshütte, Actien-Gesellschaft für Maschinenbau und Eisengiesserei bei Sprottau gebaut.

Zur Seite des Dampfcylinders liegen in einer Reihe fünf Ventile, von denen das mittlere, das Dampfabsperrventil *V*, von Hand regulirt wird, die beiden zunächst liegenden sind die Einlassventile GG_1 und die beiden äussersten die Auslassventile HH_1. Da sämmtliche Ventile von einem Excenter für beide Drehungsrichtungen der Kurbel bewegt werden, musste man das Excenter unter 90° gegen die Kurbel aufkeilen.

Jede Ventilstange *F* wird von einem einarmigen Hebel *L* resp. L_1 bewegt, der so angeordnet ist, dass die Enden von zwei benachbarten Ventilen (also einem Ein- und Auslassventil) nebeneinander liegen. Dieselben erhalten dann ihre auf- und absteigende Bewegung durch zwei Daumen oo_1, die auf einer zwischen beiden Ventilspindeln gelagerten Welle *w* festsitzen. Da die Daumen symmetrisch zur Welle angeordnet sind, functioniren bei Oscillation der Welle die Ventile nacheinander. Beide Wellen *w* werden, da ihre Hebel *K* durch eine Kuppelstange *D* verbunden sind, gleichmässig bewegt. Das Ende der Verbindungsstange *C* kann in einer Wechselcoulisse *A* verschoben werden, die in der Mitte drehbar gelagert ist, und deren eines Ende von der Excenterstange *B* erfasst wird. Die Umsteuerung erfolgt dadurch, dass das Auge *i* der Verbindungsstange *C* von einem bis zum anderen Ende der Coulisse verschoben wird, während eine Drosselvorrichtung in der Zuleitung die Regulirung des Ganges bewirkt. Eine solche Maschine arbeitet mit nahezu voller Füllung mit ein wenig Nachöffnung aller Ventile bei Beginn des Hubes, also ohne Expansion und Compression, und deshalb ist das Dampfvolumen des sogenannten schädlichen Raumes seiner ganzen Ausdehnung nach als ein Verlust zu betrachten. Man findet daher solche Fördermaschinen fast nur bei Kohlengruben, wo auf den dadurch bedingten bedeutenden Kohlenconsum kein grosses Gewicht gelegt wird.

b. Amerikanische Ventilsteuerungen an Gebläsemaschinen.

Auf Taf. 52 haben wir in den Fig. 18—22 zwei Ventilsteuerungen abgebildet, die in Amerika vielfach Anwendung finden, und zwar giebt die Anordnung Fig. 18—20 die Construction von John Fritz, welcher im Bau horizontaler wie verticaler Gebläsemaschinen reiche Erfahrungen besitzt. Man hat gefunden, dass die horizontale Anordnung billiger und bequemer zu bedienen ist, sowie dass Kolben von genügender Höhe die Cylinder nicht einseitig verschleissen.

Auf Taf. 52 in den Fig. 18—20 kommt die Steuerung einer horizontalen Woolf'schen Gebläsemaschine zur Darstellung. Bei derselben befindet sich die Steuerungswelle über den beiden Cylindern und wird von der Kurbelwelle mittelst 2 Paar Winkelrädern und verticaler Welle angetrieben. Zwischen der Kurbelwelle und dem den drei Kolbenstangen gemeinschaftlichen Kreuzkopfe liegt der Gebläsecylinder, sodass die Steuerungswelle auch über diesen hinweg geht, während zwei Kurbelstangen zu beiden Seiten des Gebläsecylinders den Kreuzkopf mit den beiden Kurbeln verbinden. Sämmtliche acht Ventile werden auf gleiche Weise von Kämmen der Steuerungswelle mittelst doppelarmiger Hebel bewegt. In beiden Cylindern ist die Füllung constant, welche so gewählt wurde, dass eine vierfache Expansion stattfindet.

Der Hochdruckcylinder hat 765 mm Bohrung, der Niederdruckcylinder 1371 mm bei 2032 mm Hub, der Luftcylinder 2032 mm Durchmesser, und die Luftspannung beträgt 0,7 Atmosphären. Bei 3,5 Atmosphären Kesseldruck macht die Maschine 20 Touren per Minute.

Eine bei vielen Fabrikanten Nordamerika's angewendete Ventilsteuerung, die dort unter dem Namen Mississippi-Steuerung (Gegenhebelsteuerung) bekannt ist, veranschaulichen wir in Fig. 21—22, Taf. 52. Hier sind zwei Excenter vorhanden, deren eines die Einlassventile bethätigt, während das andere die Auslassventile in Function setzt, welche sämmtlich auf dem Rücken des Cylinders placirt sind. Die Ventilspindeln stehen mit einem einarmigen Hebel in Verbindung, dessen äusseres Ende mit einem oscillirenden Daumen in Berührung kommt, wodurch ersterer allmählich gehoben und wieder gesenkt wird. Je zwei diametral gegenüberstehende Daumen bewirken die Einströmung resp. die Ausströmung und sitzen auf einer Achse resp. auf einer diese Achse umgebenden Hülse, welche durch die beiden aussen liegenden Hebel mit den beiden Lenkstangen in Verbindungen stehen, die durch Zwischenhebel ihre Bewegung von den Excenterstangen erhalten.

Der Dampfcylinder hat eine Bohrung von 1067 mm, der Luftcylinder eine von 1372 mm, und da die rückwärts verlängerte Kolbenstange direct den Gebläsekolben zieht, beträgt der gemeinschaftliche Hub 1524 mm. Diese Maschine, welche die Luft für eine Bessemer-Anlage liefert, macht per Minute 40 Umdrehungen.

2. Einfache Ventilsteuerungen mit Expansionsvorrichtung.

A. Variabel von Hand.

a. Cölnische Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, Bayenthal b. Cöln a. Rh.

Nach den „Zeichnungen für die Hütte" geben wir die Ansicht von der Steuerung einer Zwillings-Betriebs-Ventildampfmaschine der Cölnischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, Bayenthal, auf Skizzenblatt 23 in Fig 1—4, aus denen zu ersehen ist, dass die Ventile wie bei der Maschine der Wilhelmshütte in einer Reihe angeordnet sind. In der Mitte befindet sich das unter Einwirkung des Regulators stehende Drosselventil V, zu beiden Seiten desselben folgen die Einlassventile $G\,G_1$ und zu äusserst die Auslassventile $H\,H_1$. Dagegen weicht die äussere Steuerung von der vorgenannten ab.

Parallel zur Maschinenachse liegt die mittelst gleich grosser Winkelräder von der Kurbelwelle angetriebene Steuerungswelle A. Mit derselben rotiren Kämme, welche das Heben und Senken der Ventile dadurch bewirken, dass sie je einen Winkelhebel $L\,L_1$ (Fig. 2), dessen Rolle

N sich auf dem Umfange eines Kammes abwälzt, in Schwingung versetzen. Der Arm L des Winkelhebels fasst in einem Schlitz die Ventilstange F an. Da der leichte Niedergang der Ventile durch die Stopfbüchsenreibung beeinträchtigt wird, sind die Belastungskugeln P angebracht, welche dem entgegen wirken. Fig. 4 zeigt die Form der Kämme. Für den Einlass sind, verschiedenen Expansionsgraden entsprechend, mehrere Kämme D vorhanden, von denen also immer nur einer in Wirksamkeit ist. Das Auflaufen der Rolle, wobei das Ventil zu öffnen beginnt, erfolgt immer bei derselben Kurbelstellung Y (Fig. 4). Durch die Linie X wird der todte Punkt der Kurbel bezeichnet, mithin ist der Winkel, den X und Y miteinander einschliessen, der Voreilungswinkel. Je nach dem gewünschten Expansionsgrade kann das Ablaufen bei $^1/_4$, $^3/_8$, $^1/_2$ oder $^5/_8$ des Kolbenhubes stattfinden. Beide Kammgruppen sind durch eine Hülse miteinander verbunden, sodass die Verschiebung der Kämme auf der Welle A mittelst Nuth und Feder von Hand vorgenommen werden kann, in welcher Stellung die Hülse dann durch Stiftschrauben fixirt wird.

Die Kämme $K K_1$ für die Ausströmung sind unveränderlich festgekeilt. Die Curven der Auflaufseiten aller Kämme entsprechen bei ihrer Berührung mit der Rolle dem Rollbogen, gehen dann in eine Gerade über, die sich schliesslich durch einen Kreisbogen an den äussern Kreisbogen anschliesst.

b. Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim a. d. Ruhr.

c. F. W. Köttgen, Barmen.

System Schlink.

Da die Steuerung der Fördermaschinen, welche die Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim a/d Ruhr, ausführt, mit derjenigen, die F. W. Köttgen, Barmen, zur Anwendung bringt, völlig identisch ist, haben wir die Besprechung derselben in einem Abschnitt zusammengefasst, und gilt die Zeichnung in Fig. 5 und 6 auf Skizzenblatt 23 für die Ausführung der ersteren, die der Textfig. 185 u. 186 für die der letzteren Firma. Auch hier zeigt sich in der Anordnung der Ventile keine Abweichung. Die variable Expansion sowie die Umsteuerung der Maschine ist auf die einfachste Weise bewerkstelligt.

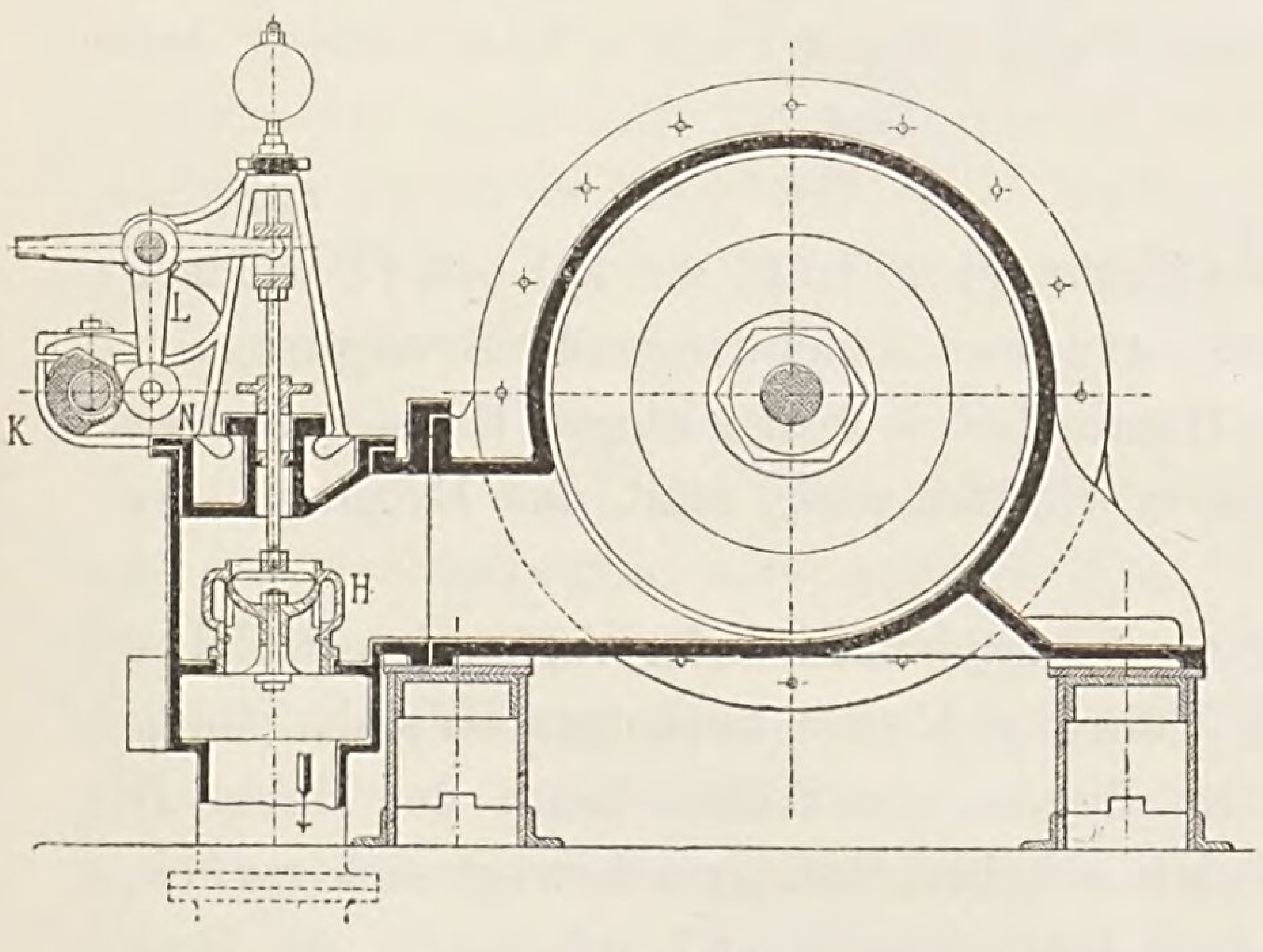


Fig. 185.

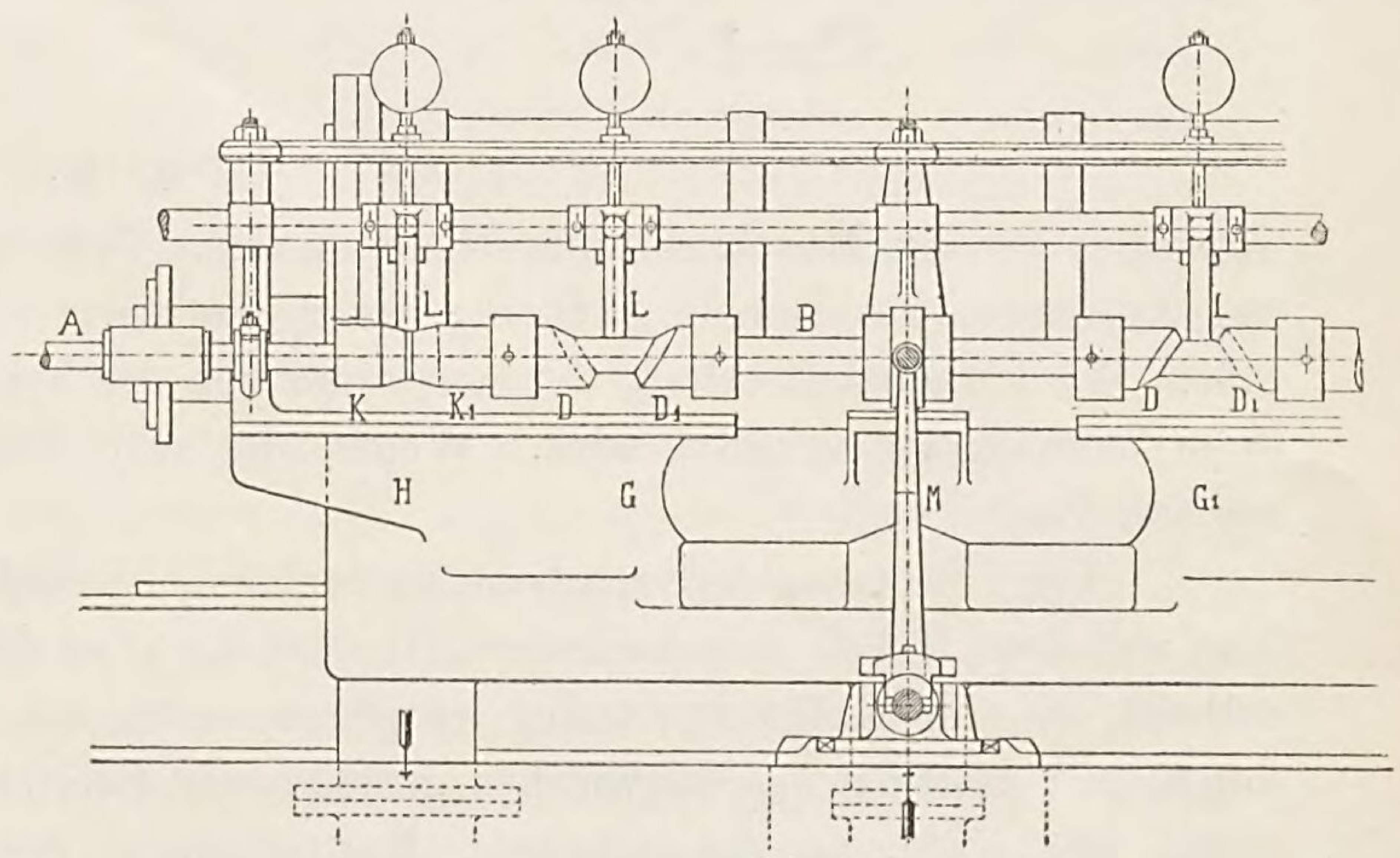


Fig. 186.

Auf der Steuerungswelle A sitzt eine lange, auf Keil und Nuthe verschiebbare Hülse B. Dieselbe wird in ihrer Mitte von einem Hebel M erfasst, der durch den Handhebel T (Fig. 6, Skizzenblatt 23) bedient wird. Sämmtliche Kämme, deren je zwei zu einem Ventil gehören, werden von

der Hülse getragen. Die Kämme $D D_1$ der Einlassventile G_1 haben, den verschiedenen Expansionsgraden entsprechend, nicht einzelne Stufen, sondern schraubenförmig abfallende Seitenflächen, während die Seite gerade begrenzt ist, welche die Einströmung zu öffnen hat.

Der in Fig. 186 gezeichneten Stellung der Hülse entspricht der Stillstand der Maschine, welche — je nachdem die Hülse nach der einen oder andern Seite hin verschoben wird — einen andern Drehungssinn annimmt und zwar in der Weise, dass die Kämme $D K$ für Vorwärts und $D_1 K_1$ für Rückwärts zur Wirkung kommen; zugleich aber erzielt die veränderliche Grösse der Verschiebung einen beliebigen Füllungsgrad.

Für die Ausströmung sind einfache Kämme $K K_1$, ähnlich wie bei der vorher besprochenen Maschine angebracht, nur sind sie breiter gehalten, damit die Verschiebung, die eine Aenderung des Füllungsgrades bezweckt, auf die Bewegung der Auslassventile keinen Einfluss hat. Von den Kämmen wird die Bewegung ebenfalls durch Winkelhebel nebst Stahlrolle N übertragen.

Der Vorzug dieser Steuerung beruht darin, dass der Maschinenführer nur einen einzigen, leicht beweglichen Steuerhebel zu handhaben braucht, mittelst dessen er umsteuert und expandirt, und ferner im Stande ist, ohne Drosseln des Dampfes, die Maschine lediglich durch den Grad der Expansion zu lenken.

d. Wm. B. Gross, Sacramento, Cal., U. S. Am.

Von Wm. B. Gross, Sacramento, U. S. Am., wird eine Expansionsvorrichtung ausgeführt, welche hauptsächlich bei Schiffsmaschinen Anwendung findet; Textfig. 187 zeigt die Anordnung

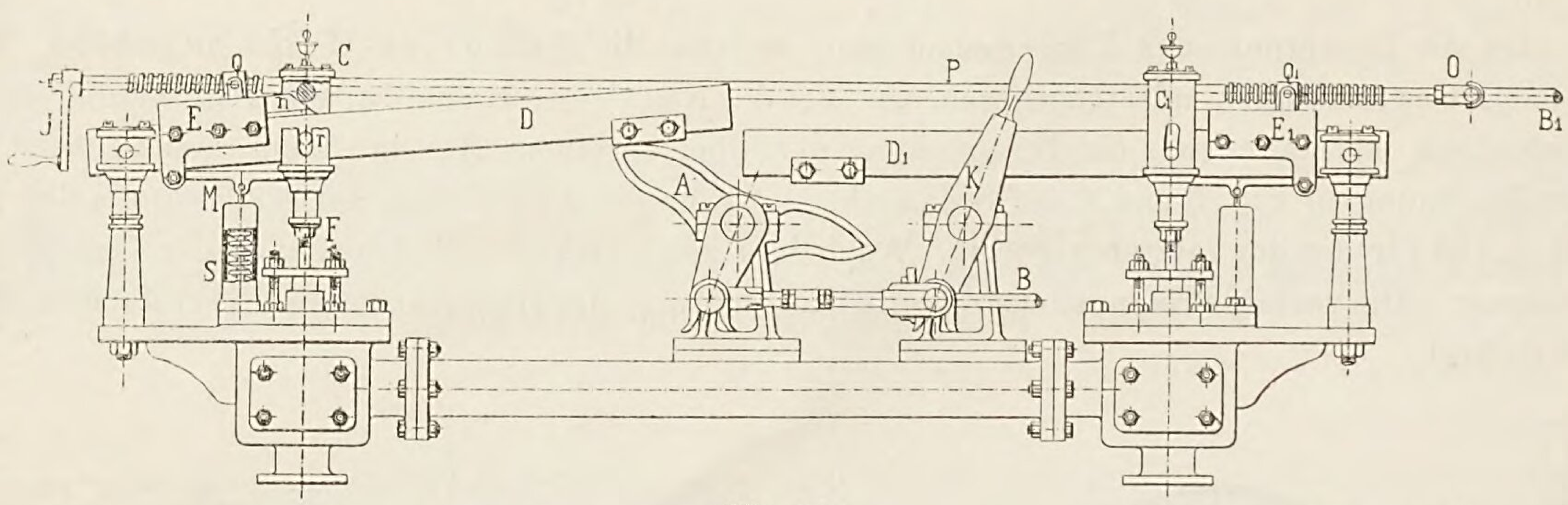


Fig. 187.

derselben für die Maschine eines Raddampfers. Jede Ventilspindel F trägt einen Kopf C, welcher zur Aufnahme des Hebels D dient, welch' letzterer seine auf- und abschwingende Bewegung von einem Winkelhebel A erhält, der wiederum von der beim Handhebel K ausrückbaren Excenterstange B in Schwingung versetzt wird. Wegen der erforderlichen Umsteuerung sitzt das Excenter lose auf der Kurbelwelle.

Um eine variable Expansion zu erzielen, ist noch ein Expansionsexcenter vorhanden, welches dem auf dem Hebel D befindlichen Gleitstücke n in der Führung E eine horizontale Verschiebung ertheilt, die der Kolbenbewegung entgegengesetzt ist. Zu Beginn des Hubes kann der Hebel D den Kopf C mittelst des dazwischen geschobenen Gleitstückes n heben; letzteres bewegt sich zurück, wobei der Kopf, an der schrägen Kante von n herabgleitend, das Ventil schliesst. An dem Hebel D befindet sich ein Zapfen r, der nur als Führung dient gegen das seitliche Ausweichen des Kopfes. Den variablen Füllungen entsprechend, muss die Stellung der Gleitstücke noch von Hand regulirbar sein, weshalb dieselben mittelst Muttern $Q Q_1$ auf dem rechten und linken Gewinde der Stange P befestigt sind, die ihrerseits bei dem Drehgelenk O von der Expansions-

excenterstange B_1 erfasst wird, sowie durch die Handhabe J in Drehung versetzt werden kann. Den sicheren Schluss der Ventile bewirkt die Spiralfeder S, welche an den Hebel M angehängt ist. Letzterer hat seinen Drehpunkt am Gleitstück E, während das andere Ende in dem Schlitze des Kopfes C aufliegt.

e. G. Sigl in Wien.

Nach A. Riedler's Excursionsberichten bringen wir in Fig. 5 und 6 auf Skizzenblatt 24 Zeichnung des Dampfcylinders nebst der Steuerung, welche bei der Maschinenanlage der Seilbahn am Leopoldsberge bei Wien angewendet worden ist, die nach den Entwürfen des Ritters von Felbinger von G. Sigl, Wien, ausgeführt wurde. Alle vier Ventile sind oben auf dem Cylinder und zwar an den Enden desselben derartig angeordnet, dass Einlass- und Auslassventil sich hintereinander befinden.

Die äussere Steuerung ist höchst einfach, indem die Excenterstange B ihre für Vorwärts- wie Rückwärtsgang der Maschine bestimmte Bewegung von einer Gooch'schen Coulisse erhält. Von der Stange B wird mittelst Hebel A die quer über dem Cylinder gelagerte horizontale Welle W angetrieben, auf welcher vier eigenthümlich geformte Hebel $D D_1$ $E E_1$ sitzen. Je zwei derselben $D D_1$ wirken beim Abwärtsgange, indem jeder von ihnen einen doppelarmigen Hebel $L L_1$ herabdrückt und dadurch das Einlassventil G hebt und öffnet. Die andern beiden Hebel $E E_1$ wirken beim Aufwärtsgange, indem sie die einarmigen Hebel $K K_1$ heben, an deren Arme zugleich die Ventilspindeln der Auslassventile H angeschlossen sind. Eine Spiralfeder S unterstützt den sicheren Niedergang der Ventile.

Bei dieser Maschine ist die Expansion nur von Hand variabel und erfolgt dies, indem das Auge der Excenterstange in der Coulisse verschoben wird.

B. Variabel durch den Regulator.

a. Prager Maschinenbau-Actien-Gesellschaft.

Dem Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch von 1873 entnehmen wir die Zeichnung einer Ventilsteuerung an Fördermaschinen, wie solche von der Prager Maschinenbau-Actien-Gesellschaft ausgeführt wird. Die Widerstände, welche eine Fördermaschine während eines Aufzuges zu überwinden hat, sind variabel und werden meistens durch Drosselung des Dampfes paralysirt. Da aber die Veränderlichkeit dieser Widerstände genau berechnet werden kann, hat der Ingenieur genannter Fabrik, Carl Tökei, einen Mechanismus erfunden, mit Hilfe dessen die Maschine ihre Steuerung automatisch regulirt, demnach dieser Gruppe einzureihen ist.

Fig. 7 und 8 auf Skizzenblatt 23 lassen erkennen, dass die beiden Einlassventile $G G_1$ sowie die Auslassventile $H H_1$ wie gewöhnlich angeordnet sind, ebenso geschieht die Uebertragung der Bewegung auf die Ventile durch die Winkelhebel $L L_1$, und auch die Kämme $D K$ zeigen eine ähnliche Anordnung; sie sitzen auf einer Hülse B, die sich axial auf der Steuerungswelle A verschieben kann und mit dieser die gleiche Tourenzahl der Kurbel hat. Die Hülse B kann durch den Umsteuerungshebel T, welcher wie die zwischen den Bünden $b b$ der Hülse angreifende Gabel C auf der Querwelle W festsitzt, von Hand verschoben werden, sodass sowohl Expansion wie Umsteuerung auf diese Weise zu erzielen ist.

Dadurch aber, dass die Kämme den für die veränderlichen Widerstände entsprechenden Füllungsgraden gemäss geformt sind, und die Längenverschiebung stetig von der Maschine bewirkt wird, kann die automatisch variable Expansion erzielt werden.

Zu dem Zwecke trägt die Hülse *B* ein Zahnrad *x* mit sehr breiten Zähnen, welches durch das Rad *z* eine Welle *v* antreibt. Letztere ist mit Gewinde versehen, auf dem eine Mutter *M* läuft, die dem nur lose auf der Welle *W* sitzenden Zahnbogen *E* ihre Bewegung mittheilt.

Die Wirkungsweise dieser Steuerung ist folgende: Zum Beginn des Aufzuges wird der Umsteuerungshebel *N* auf Vorwärts *X* und grösste Füllung gestellt und in eine Kerbe des Zahnbogens *E* eingeklinkt, wodurch der Umsteuerungshebel in der Richtung des Pfeiles mitgenommen und die Hülse mitsammt den Kämmen verschoben wird. Hierbei hat sich der Umsteuerungshebel mehr und mehr seiner mittleren Stellung genähert, und es werden geringere Füllungen gegeben. Stellt man die Klinke des Umsteuerungshebels in die Kerbe *Z* fest, so steht die Maschine still. Um dann Rükwärts zu steuern, schiebt man den Umsteuerungshebel in die Richtung von *Y*.

Diese Steuerung bietet also den Vortheil, dass die Expansion automatisch regulirt wird, aber auch dass in besonderen Fällen bei in äusserster Lage gehaltenem Umsteuerungshebel ohne Expansion gearbeitet werden, sowie auch von Hand expandirt und umgesteuert werden kann.

Eine Zwillingsfördermaschine mit solcher Steuerung war auf der Wiener Ausstellung 1873 vertreten, und zwar für eine Teufe von 380 m und zur Hebung von 1250 kg bei 5—7 m Geschwindigkeit berechnet. Der Cylinderdurchmesser derselben betrug 500 mm und der Kolbenhub 1900 mm. Um die bestimmte Geschwindigkeit zu erreichen, muss die Kurbel 36 Touren per Minute machen.

b. Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg, vorm. Klett & Co.

Diese in dem Anfang der vierziger Jahre gegründete Maschinenfabrik hat seit ihrem Bestehen ca. 450 Dampfmaschinen jeglicher Grösse gebaut, darunter eine grosse Anzahl Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung mit einem und zwei Cylindern, sowie mit oder ohne Condensation von 15 bis zu 300 effectiven Pferdekräften. Diese Leistungen werden bei einer Dampfspannung von 5 Atmosphären Ueberdruck im Cylinder garantirt bei $^1/_8$ Cylinderfüllung für Maschinen mit Condensation und $^1/_4$ Cylinderfüllung für Maschinen ohne Condensation. Es können also die Normalleistungen leicht um die Hälfte gesteigert werden.

Auf Taf. 38 ist die Anordnung einer 75pferdigen Dampfmaschine nach eigenem System der genannten Firma mit der Luftpumpe und dem Vorwärmer gezeichnet, während die Details des Dampfcylinders nebst der Steuerung auf Taf. 39 angegeben sind.

An der Seite des Cylinders befinden sich zwei durch Schrauben befestigte Ventilgehäuse, in welchen je ein Einlass- und ein Auslassventil angeordnet ist, und zwar liegen die Einlassventile nach innen und die etwas niedriger angeordneten Auslassventile nach aussen. Der innere Raum der Gehäuse geht allmählich in den rechteckigen Canalquerschnitt (60 mm bei 220 mm) des Dampfcylinders über. Beide Ventilgehäuse sind zweifach miteinander verbunden, einmal durch ein doppeltes Knierohr, welches den frischen Dampf aus dem Mantel des Cylinders den Einlassventilen links und rechts zuführt, sodann durch ein grösseres, unterhalb des ersteren gelegenes Rohr, welches den Abdampf von den Auslassventilen zum Condensator gelangen lässt. Je zwei Ventilspindeln treten durch Stopfbüchsen durch den gemeinschaftlichen Deckel des Gehäuses und erhalten hier vermittelst des geeigneten Mechanismus ihre Bewegung. Parallel zur Maschinenachse ist in vier Lagern die Steuerungswelle gelagert, welche von der Kurbelwelle durch gleich grosse Winkelräder, deren eines mit Holzzähnen versehen ist, angetrieben wird. Während eines der eben erwähnten Lager nahe am Kurbellager angebracht wurde, befindet sich das zweite im Regulatorständer und die beiden übrigen sind an den Ventilgehäusen angeordnet. Zu beiden Seiten dieser letzteren Lager sitzen auf der Steuerungswelle stählerne, glasharte Kämme von verschiedener Form.

Fig. 7 zeigt den, welcher dem Einlassventil gegenübersteht, Fig. 8 den des Auslassventiles. Zur Erzielung einer gleichmässigen Dampfvertheilung mussten wegen der ungleichen Kolbenwege auch die Kämme für jede Cylinderseite ungleich sein. Die ausgezogenen Contouren gelten für die Kurbelseite, die punktirten für die Luftpumpenseite. Aus Fig. 9 ist zu ersehen, wie sich gegen einen solchen Kamm ein stählerner Stift *o* (dunkelbraun angelassen) eines Winkelhebels *N K* anlegt und bei Rotation der Steuerungswelle vom Kamme hin- und hergeschoben wird. Es lässt sich schon erkennen, dass hierdurch die Ventilstange *F*, welche vom Arm *K* erfasst wird, auf- und abschwingt, und dadurch ein Oeffnen und Schliessen der Ventile erfolgt.

Beide Kämme von der aus Fig. 8 ersichtlichen Form sitzen fest auf der Steuerungswelle, demnach wird das Oeffnen und Schliessen der Auslassventile immer constant bleiben. Anders ist es mit den Einlassventilkämmen von der in Fig. 7 gezeigten Form; diese sind, wie Fig. 2 erkennen lässt, durch eine lose über die Steuerungswelle geschobene Hülse miteinander verbunden und mittelst Feder und Nuth auf der Welle verschiebbar. Durch die Form dieser Kämme ist bedingt, dass bei irgend welcher Verschiebung derselben das Fortschieben des Stiftes immer zur gleichen Zeit erfolgt, d. h. dass das Einlassventil mit constantem Voreilen öffnet, dass jedoch das Zurückweichen der Stifte zu verschiedenen Zeitpunkten stattfindet, je nach der Grösse der Verschiebung; also wird eine variable Expansion auch hier durch Verschiebung der Kämme erlangt. Dies geschieht auf einfache Weise vermittelst des Regulators, indem die Hülse von einem Gabelhebel erfasst wird, der durch die aus Fig. 1 leicht verständliche Hebelcombination von der Regulatormanschette seine Bewegung erhält. Auf angegossenen Ständern tragen die Ventilgehäuse die Luftbuffer für den Einlass sowie für den Auslass; justirbare Spiralfedern erleichtern das Senken der Ventile.

Bei einem Durchmesser von 500 mm und 900 mm Kolbenhub beläuft sich die mittlere Geschwindigkeit des Kolbens bei 54 Touren der Kurbel per Minute auf 1,62 m per Secunde. Das Dampfrohr von 120 mm Durchmesser oder $^1/_{17}$ der Kolbenfläche mündet, von oben kommend, in den Dampfmantel, welcher mit der Cylinderwandung aus einem Stück gegossen ist. Das Dampfaustrittsrohr hat 160 mm Durchmesser oder $^1/_{9,7}$ Querschnitt der Kolbenfläche.

Der hohl gegossene K o l b e n wird mittelst Hintermutter auf dem Konus der 70 mm starken Kolbenstange gehalten und ist mit drei *S*förmig aufgeschnittenen Dichtungsringen versehen, die von einer kurzen Feder gemeinsam angepresst werden. Von der auf 50 mm abgesetzten Verlängerung der Kolbenstange wird die Bewegung direct auf den L u f t p u m p e n k o l b e n übertragen, der ein Labyrinthkolben ohne besondere Liderung, nur mit eingedrehten Nuthen versehen, ist. Sein Durchmesser misst 210 mm, sein Hub gleichfalls 900 mm; demnach steht das von ihm durchlaufene Volumen im Verhältniss zum Dampfcylinder wie 1 : 5,6.

Der wie üblich geformte, hohlgegossene B a y o n n e t b a l k e n, welcher 180 mm breite, ausgebohrte Geradführungen hat, bildet mit dem Kurbellager ein Stück. In den schmiedeeisernen Kreuzkopf ist die Kolbenstange verkeilt; die Gleitbacken bestehen aus Gusseisen mit Weissmetall ausgefüttert, und die untere derselben ist mittelst Schraubenbolzen und metallenen Keiles nachstellbar. Da der Zapfen von 170 mm Länge und 75 mm Dicke solid im Kreuzkopf gelagert ist, wurde die K u r b e l s t a n g e mit einer Gabel versehen. Erstere ist 5 mal so lang als die Kurbel, in der Mitte zu einem Bunde verdickt (auf Taf. 38 nicht gezeichnet) und aussen mit einem sehr stark erscheinenden, geschlossenen Kopf ausgerüstet.

In der schmiedeeisernen K u r b e l sitzt ein schwach gewölbter Kugelzapfen (160 mm lang und in der Mitte 135 mm stark); vorn mit vorgeschraubter Scheibe versehen, ist er mit seinem Bunde halb in das Kurbelauge eingelassen und in demselben durch einen Keil gehalten.

Die 220 mm starke Welle ist im Kurbellager, von 330 mm Schalenlänge, auf 180 mm abgesetzt und trägt zwischen Lager und Kurbel einen Bund, welcher zum Theil in die Kurbel eingelassen wurde. Von den dreitheiligen metallenen Lagerschalen, welche mit Weissmetall ausgefüttert sind, können die beiden seitlichen durch Längenkeile nachgestellt werden. Der Fuss des Kurbellagers ruht mit sehr grosser Fläche auf dem Fundament, und ist die Entfernung der Schrauben (580 mm) symmetrisch zum Lager angeordnet.

Für Maschinen mit 440 mm Cylinderdurchmesser verwendet diese Firma Schwungräder, welche gedreht und für Riemenbetrieb eingerichtet sind; bei grösseren Maschinen kommen dagegen Schwungräder mit geschnittenen Zähnen zur Anwendung. Demnach haben wir hier ein verzahntes Schwungrad, dessen Durchmesser 4,9 m beträgt bei 270 mm Zahnlänge. Es besteht aus der Rosette, welche auf der zu 250 mm verdickten Welle sitzt und durch zwei aufgezogene Ringe gesichert ist, sowie aus den beiden einzeln mit je drei Armen aus einem Stück gegossenen Kranzhälften. Jeder der Arme steht mittelst dreier Schrauben mit der Rosette in Verbindung, und die Kranzhälften werden durch Einlagschiene und Keile zusammengehalten.

Unterhalb und seitwärts von Cylinder und Luftpumpe liegt der Speisewasservorwärmer, dessen Construction aus den Fig. 6—7 auf Taf. 38 zu ersehen ist. Derselbe besteht aus einem cylindrischen Gefässe von 550 mm Durchmesser und 2,7 m Länge, in welches eine Anzahl schmiedeeiserner Rohre von 55 mm lichter Weite eingesetzt sind. Die Circulation von Dampf und Wasser geht in der Weise vor sich, dass das Speisewasser durch die Röhren geht, während der Dampf dieselben umspült und demgemäss einen Theil seiner Wärme an das Speisewasser abgiebt. An beiden vorgeschraubten Buckeldeckeln befinden sich Rohrstutzen, durch welche das Wasser den einzelnen Rohren im angegebenen Sinne zugeführt, resp. von denselben abgeleitet wird. In der Rohrleitung vom Cylinder zu dem Vorwärmer ist ein einfaches Absperrventil eingeschaltet und in dem Rohre vom Vorwärmer zum Condensator ein Dreiweghahn, wodurch es ermöglicht ist, die Maschine mit oder ohne Condensation arbeiten zu lassen. Bei der in Fig. 6 gezeichneten Stellung des Dreiweghahnes wird der aus dem Vorwärmer austretende Abdampf hinauf zum Condensator gelangen, während bei Drehung desselben um 90° die Communication mit einem niedriger gelegenen Rohre, welches in die freie Atmosphäre führt, hergestellt wird. Eine Erwärmung des Speisewassers findet demnach bei der einen wie bei der andern Art des Betriebes statt.

Durch einen Condensationstopf fliesst das im Mantel oder in der Zuleitung sich ansammelnde Wasser selbstthätig ab, es kann aber auch durch ein am Mantel angebrachtes Ablassventil ins Freie geleitet werden. Wasser, welches im Cylinder nicht zur Verdampfung gelangen sollte, fliesst durch die Auslassventile ebenfalls selbstthätig ab, wodurch besondere Ablassvorrichtungen überflüssig werden.

Der von der Steuerungswelle angetriebene Porter'sche Regulator macht 180 Touren per Minute und bewirkt durch seine Manschettenverschiebung von 48 mm variable Dampffüllungen von $^1/_{30}$ bis $^8/_{10}$ des Hubes.

Als Gesammtgewicht der ganzen Maschine ist 20500 kg angegeben, und der Preis beträgt 18800 M.

c. Fr. Freiesleben in Niesky.

Jn den Fig. 1—4 auf Skizzenblatt 24 haben wir die patentirte Steuerung von Fr. Freiesleben, Niesky, abgebildet. Hier sind die Ventile seitlich am Cylinder angeordnet, jedoch so, dass sich das Einlassventil oberhalb des Auslassventiles befindet. Jedes Einlassventil erhält seine Bewegung durch je eine auf der Steuerungswelle A sitzende Kammmuffe D, welche den durch

eine Stange k mit dem Ventilhebel L verbundenen Hebel K herabdrückt. Die Kämme $D D_1$ zeigen die gewöhnliche Form; ihre Begrenzung nach einer Schraubenlinie wird also bei axialer Verschiebung eine variable Expansion veranlassen.

Da die Verschiebung der Muffen direct durch den zwischen beiden auf der Steuerwelle schnell rotirenden Horizontal-Doppelregulator erfolgt, wird mithin die Expansion durch die Maschine selbstthätig bewirkt. Vermittelst der beiden Räderpaare $z z_1$, $g g_1$ erreicht der Regulator eine höhere Tourenzahl als die Steuerungswelle. Um das sprungweise Arbeiten des Regulators zu verhindern, ist derselbe mit zwei Doppel-Oelkatarakten $i i$ versehen, deren Kolbenstangen direct in die Manschetten $h h_1$ mit eingehängt sind.

Damit die Reibung des Kammes auf den Hebel K reducirt werde, ist als Zwischenglied zwischen beiden eine Kugel r angebracht, welche in einer halbkugelförmigen Klaue des Hebels K frei lagert und dem Hin- und Hergleiten des Kammes nach jeder Richtung leicht folgt, wodurch auch das Schlagen der Ventile verhindert werden soll.

Die Auslassventile H erhalten ihre Bewegung von einer auf der Steuerwelle A aufgekeilten Kurbel B, welche mittelst der Zugstange P und des Hebels Q die gemeinschaftliche Welle W in Oscillation versetzt. Diese Welle W ist derartig unter den Auslassventilen gelagert, dass die beiden entgegengesetzt stehenden Hebedaumen $o o_1$ abwechselnd auf die Ventile einwirken, da die Daumen während der Hälfte ihres Hubes todten Gang haben. Weil die Welle W nicht parallel zur Steuerwelle liegt, Kurbel B und Hebel Q sich also nicht in derselben Ebene bewegen, mussten diese beiden mit Kugelzapfen versehen werden.

Sämmtliche Ventile werden durch Spiralfedern $S S_1$, welche nur die Stopfbüchsenreibung und den auf dem Querschnitt der Ventilspindel lastenden Dampfdruck zu überwinden haben, auf ihre Sitze gedrückt.

d. Claparède & Co., St. Denis.

Eine nicht gerade schöne Anordnung zeigt die Steuerung der von der Firma Claparède & Co., St. Denis 1878 in Paris ausgestellten, 150pferdigen Compound-Dampfmaschine, deren Ventilgehäuse an die Deckel der Cylinder geschraubt wurden. In Fig. 4 ist die Form der doppelsitzigen Ventile gegeben, die ihre Bewegung von Kämmen (Fig. 7.) der quer über den Cylinder gelagerten Wellen erhalten, welche ihrerseits mittelst Schraubenräder von der Steuerungswelle angetrieben werden. Diese letztere liegt hoch über dem Maschinenbett, bewegt durch Kegelräder den auf den Cylindern montirten Regulator und ist vorn in einem Bock gelagert, der an dem mittleren der drei schräggeschnittenen Kurbellager aufgeschraubt wurde, woselbst ihr von der Kurbelwelle durch Schraubenräder Rotation ertheilt wird.

Weil vorne gegen den Deckel die Geradführung stösst, befinden sich die Ausströmöffnungen nicht an der tiefsten Stelle des Cylinders, sondern etwas seitwärts, wodurch eine selbstthätige Entwässerung illusorisch wird. Durch die aus Fig. 3 ersichtliche Hebelcombination werden die Kämme der Einströmung vom Regulator auf den Wellen verschoben. Die einzelnen Querschnittsconturen der Kämme (Fig. 6.), welche sich continuirlich ändern, entsprechen der variablen Expansion. Bei dem grossen Cylinder sind die Kämme derartig geformt, dass geringe Geschwindigkeitsänderungen der Maschine keinen Einfluss auf seine Füllungsdauer haben, die, jedoch erst bei beträchtlichen Aenderungen, ebenfalls regulirbar ist. Die Form eines Auslasskammes zeigt Fig. 5.

Beide Cylinder, Hochdruck mit 480 mm, Niederdruck mit 835 mm Bohrung, werden mit frischem Dampf (Kesseldruck = 5,2 Atmosphären) geheizt und liegen beide in dem Zwischenreservoir. Selbstverständlich stehen die Kurbeln in einem Winkel von 90° gegeneinander und machen

40 Umdrehungen per Minute, wobei die Kolben, deren Hub 900 mm beträgt, eine Geschwindigkeit von nur 1,2 m per Secunde annehmen. Die doppeltwirkende Luftpumpe wird direct von dem Kreuzkopfe des Niederdruckcylinders getrieben; ihr Durchmesser beträgt 250 mm, wobei ihr Kolben das $^1/_{11}$fache Volumen des Niederdruckkolbens durchläuft.

3. Anschlagssteuerungen mit gezwungener Anschlagsbewegung und freiem Schluss der Einlassventile.

A. Mit seitlich am Cylinder liegenden Ventilen.

a. Briegleb, Hansen & Co., Gotha.

Seit einer Reihe von Jahren stattet die Maschinenfabrik von Briegleb, Hansen & Co., Gotha früher Bonsack, Hansen & Co., ihre grösseren Dampfmaschinen über 40 Pferdekräfte mit Ventilsteuerung aus, die naturgemäss nach und nach verschiedene Aenderungen resp. Verbesserungen erfahren hat. Drei der bemerkenswerthesten Anordnungen kommen auf Taf. 40 zur Darstellung und zwar in je zwei Figuren die Constructionen des Ein- und Auslassmechanismus derselben Dampfmaschine.

Bei allen Anordnungen ist die Lage der Ventile am Cylinder die gleiche; diese befinden sich nebeneinander, seitlich in einem am Cylinder angeschraubten Gehäuse, und der rechteckige Canalquerschnitt des Cylinders geht allmählich in den runden des Ventilgehäuses über. Ferner ist bei sämmtlichen dieser Constructionen eine horizontale Steuerungswelle vorhanden, welche mittelst Winkelräder von der Kurbelwelle angetrieben wird. Wir werden die einzelnen Steuerungen in der Reihenfolge ihrer Entwickelung besprechen.

Fig. 1 und 2 zeigen die älteste Anordnung der Ein- und Auslassventile. A bezeichnet eine von der Steuerungswelle B angetriebene zweite Welle, welche die gleiche Umdrehungszahl der Kurbelwelle hat. Ein rahmenförmig um diese Welle A erweitertes Gestänge $C C_1$ dient zur Aufnahme eines Gleitstückes D, welches sich horizontal darin verschieben kann, je nach der Stellung des Hebels E, welcher auf der vom Regulator beeinflussten Expansionswelle W sitzt. Bei Rotation der Welle A im angegebenen Sinne hebt ein Daumen n derselben das in Lagern vertical geführte Gestänge $C C_1$, wodurch das Ventil G mittelst des Hebels K geöffnet und dem über dem Ventile stehenden frischen Dampfe gestattet wird, in den Cylinder einzutreten. Die Mitnahme des Gleitstückes D durch den Daumen n erfolgt immer zu derselben Zeit, weil die Angriffsfläche des Gleitstückes bei geschlossenem Ventil stets in derselben Ebene der Steuerungswelle A liegt. Ist dasselbe jedoch der Welle A nahe gerückt oder von ihr entfernt, so wird ein späteres oder früheres Abschnappen erfolgen, was eine frühere oder spätere Absperrung des Dampfes vom Ventile zur Folge hat. Beim schnellen Niedersinken des Ventiles nebst Rahmen, das infolge des Eigengewichtes sowie des Gewichtes P stattfindet, würde ein Stoss entstehen, wenn dies nicht der an dem unteren Gestänge C_1 befestigte Bufferkolben Q verhinderte. Das Auge des Hebels E gleitet während des Aufwärtsganges des Gleitstückes D in einer Schleife, sodass dasselbe zu jeder Zeit vom Regulator alterirt wird.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, steht das Auslassventil H mit dem um die Steuerungswelle A rahmenförmig erweiterten Gestänge $K K_1$ durch den Hebel L und die Spindel F_1 in Verbindung. In dem Rahmen N sitzt ein Stahlstück n fest, welches so geformt ist, dass es, von dem auf der

Welle A rotirenden Kurbelzapfen o zu stets derselben Zeit gehoben, in der höchsten Stellung eine Zeit lang verharrt und schliesslich mit der Kurbel o schnell wieder hinabsinkt. Bei dem in Fig. 2 angedeuteten Rotationssinne muss n gerade mit dem Kurbelzapfen o in Berührung kommen, mithin das Auslassventil zu öffnen beginnen.

Bei der zweiten Construction, Fig. 3 und 4, finden wir dieselbe Lage der Ventile; dagegen ist nur eine Steuerungswelle A vorhanden, welche mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit wie die Kurbelwelle rotirt. Für die Bewegung der Einlassventile G sind Excenter angeordnet, deren Excenterstange B von einem Hebel D geführt wird. An dem oberen Excenterbügel ist eine Stahlplatte n befestigt, welche bei angegebener Rotation eine an dem Ventilhebel K hängende Stange C emporhebt, an welcher Bewegung die Spindel F nebst Ventil G theilnimmt, sodass letzteres den Dampf eintreten lässt. Bei dieser Aufwärtsbewegung wird die Spiralfeder S zusammengedrückt, welche später den exacten Schluss des Ventiles bewirkt, wobei der an den Ventilhebel K angehängte Bufferkolben den Stoss aufnimmt. Früher oder später kann die Stange C ausser Berührung mit der hebenden Stahlplatte gebracht werden, indem erstere eine horizontale Verschiebung erfährt, welche indess das Mitnehmen immer zu derselben Zeit, das Abschnappen aber variabel eintreten lässt. Zu diesem Zwecke gleitet die Stange C in der Muffe einer horizontal verschiebbaren Stange T, die mittelst der Zugstange M und des Winkelhebels RR vom Regulator gezwungen wird, je nach der Leistung der Maschine verschiedene Lagen einzunehmen.

Auch das Auslassventil H, Fig. 4, wird von der Steuerungswelle A bewegt, indem ein auf derselben sitzender Kamm o den an dem Ventilhebel L hängenden Rahmen K abwärts drückt und das Ventil öffnet. Dabei wird die in dem Gehäuse Q befindliche Spiralfeder zusammengedrückt, sowie das Gewicht P gehoben, wodurch zwei Kräfte entstehen, die beim Niedergang des Ventiles zur Wirkung gelangen, indem sie den exacten Schluss desselben herbeiführen.

In den Fig. 5 und 6 ist die neueste der Ventilsteuerungen veranschaulicht, die im Princip sowie einem Theil der constructiven Ausführung mit der zuletzt besprochenen identisch ist. Die günstigen Resultate, welche man überall mit gusseisernen Ventilen und Sitzen erzeugt hat, sind auch bei dieser Construction zur Geltung gekommen.

Durch die gekurbelte Steuerungswelle A wird einer Kurbelstange B, welche hohl ist und auf dem pendelnden Stabe b auf- und niedergleitet, oscillirende Bewegung ertheilt. An ihrem Kopfe befindet sich eine Stahlplatte n, welche genau so wie bei der vorher beschriebenen Construction die an dem Ventilhebel K hängende Stange C hebt. Ueber die Verbindung derselben mit dem Regulator, sowie über die Wirkungsweise der Spiralfeder S und des Luftbuffers Q ist gleichfalls nichts Neues zu sagen.

Der Bewegungsmechanismus der gusseisernen Auslassventile H, Fig. 6, ist vollständig dem in Fig. 4 gezeichneten gleich.

b. Putnam Machine Company, Fitchburg, Mass. U. S. Am.

Wie wir dem Bericht über die Philadelphia-Ausstellung von Prof. Radinger entnehmen, gehört die Putnam Machine Company, Fitchburg zu den ältesten und bestbekannten Firmen Amerikas und zeichnen sich die Fabrikate derselben in Construction und Ausführung durch hohe Vollendung aus. Zu ihren besten Erzeugnissen gehört auch die Dampfmaschine, deren Gesammtanordnung wir auf Taf. 41 in Fig. 1 und 2 geben, während Fig. 3 den Steuerungsmechanismus darstellt.

Der Auslösemechanismus beruht auf demselben Princip wie der auf Seite 141 besprochene von Mc. Culloch. Zur Seite des Cylinders liegt die mit halber Tourenzahl der Kurbel angetriebene

Steuerungswelle, auf welcher sich sowohl für die Einlass- wie für die Auslassventile Doppelkämme nn_1 befinden, welche die Ventilstangen nicht direct, sondern unter Zwischenlage einer abgestuften Schiene N und des Bolzens z heben. Indem der Regulator mittelst des Winkelhebels MM_1 die Schiene N für das Einlassventil G in horizontaler Richtung verschiebt, gleitet dieselbe früher oder später mit ihrem Vorsprunge o von den Kämmen herab, wobei die Ventilstange F durch die Spannung der Feder s und durch den Dampfdruck auf Ventil und Stange herabgedrückt wird, was den Dampfabschluss zur Folge hat. Anders verhält es sich bei dem Auslassventil; dort ist die Schiene nicht horizontal verschiebbar, sondern in dem festen Bocke K gelagert, wodurch die Functionen des Auslassventiles constant erhalten werden.

Ueber die Vorzüglichkeit dieser Construction spricht sich Prof. Radinger in seinem Ausstellungsbericht folgendermassen aus:

„Wie genau die Arbeit der übrigens in allen arbeitenden Flächen glasharten Theile sein muss, wird aus folgenden Abmessungen der Ausstellungsmaschine ersichtlich:

Steuerwelle:	Durchmesser der Welle	35	mm
	Vorsprung eines Kammes	13½	„
Zwischenschiene:	Höhe vorn am Treibende	26	„
	Höhe hinter der Abstufung	12	„

Die Abstufung ist also 14 mm hoch, und da der Kamm 13½ mm misst, so muss in der Grenze von ½ mm alle Ungenauigkeit der gesammten Steuerung erschöpft werden, widrigenfalls eine Nachfüllung eintreten würde, was aber thatsächlich nicht geschieht.“

Die Doppelsitzventile bestehen nicht aus einem Stück, sondern jeder aus Metall hergestellte Teller sitzt gesondert auf der Ventilspindel, welche aus Schmiedeeisen angefertigt und dort, wo sie die Stopfbüchse durchsetzt, mit Metall umkleidet ist. Bei der ausgestellten Maschine betrug der Cylinderdurchmesser 305 mm, der Hub 838 mm, Tourenzahl per Minute 55, Kolbengeschwindigkeit 1,53 m. Eine ungewöhnliche Form zeigt der muschelförmige Rahmen. Der Kreuzkopf wird auf zwei gewöhnlichen Linealen geführt, die in dem Rahmen angegossen sind, sodass die Führungsbacken nachgestellt werden können. Um die Anordnung am Rahmen symmetrisch zu gestalten, wurde dem Kurbellager gegenüber ein zweites, jedoch nur blindes Lager angedeutet.

Aus Fig. 1 und 2 ist die Anordnung des Regulators zwischen den beiden Ventilpaaren ersichtlich, dessen Antrieb von der Steuerungswelle durch Uebersetzung ins Schnelle bewirkt wird. An der Stelle, wo Dampfrohr und Regulatorspindel sich kreuzen, ist ersteres ringförmig gestaltet. Beim Steigen drücken die Kugelstangen des Regulators ein centrales Rohr in der hohlen Säule nieder und bewirken dadurch, dass die oben erwähnten Schienen früher von den Kämmen abgleiten. Bei sinkenden Kugeln wird das Rohr durch eine Spiralfeder wieder gehoben, welche, durch eine Kopfschraube spannbar, die Geschwindigkeit bestimmt.

Wie aus Fig. 3 erkennbar, umfängt der untere Theil der Regulatorzugstange, welcher nicht mit rotirt, die Steuerungswelle mit einer Schleife.

Für die Dampfausströmung sind zur Seite der Auslassventile flache Rohre angeordnet, die nur durch je zwei Stiftschrauben an den Ventilgehäusen festgehalten werden.

c. Société anonyme d'Anzin, Nord, Frankreich.

Die unter Leitung des Director Quillacq stehende Société anonyme d'Anzin, welche sich schon einen bedeutenden Ruf im Bau von Fördermaschinen erworben hat, stellte 1878 in Paris u. a. eine Zeichnung ihrer neuesten Fördermaschine aus, deren innere sowie äussere Steuerung wir in den Fig. 9—11 auf Taf. 42 veranschaulichen.

Auch hier sind die Ventile seitlich am Cylinder angeordnet, und es liegen je zwei derselben senkrecht so übereinander, dass die Auslassventile sich unter den Einlassventilen befinden. Die Bewegung derselben wird zum Zweck der Umsteuerung von zwei Excentern XX_1 und der Coulisse A, Textfig. 188—190, hergeleitet und durch eine Stange B, deren Ende in der Coulisse von Hand verstellt werden kann, auf den zwischen beiden Ventilgehäusen schwingenden verticalen Hebel C übermittelt. Dem letzteren wird überdies noch eine Bewegung in verticaler Richtung ertheilt, wodurch jeder Punkt des Hebels ellipsenähnliche Curven (I, II, III, IV) beschreibt. Deshalb wurde

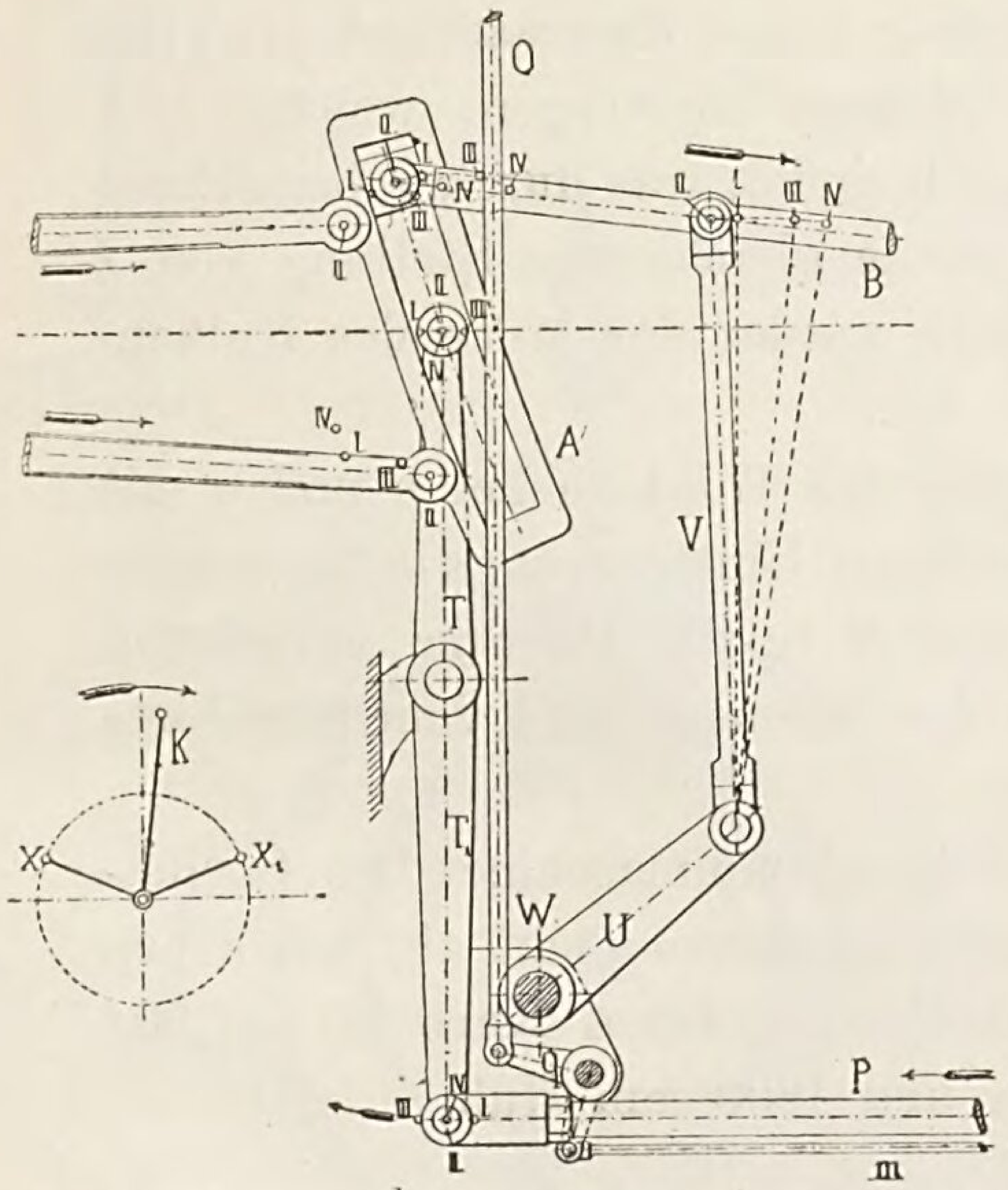


Fig. 188. Fig. 189.

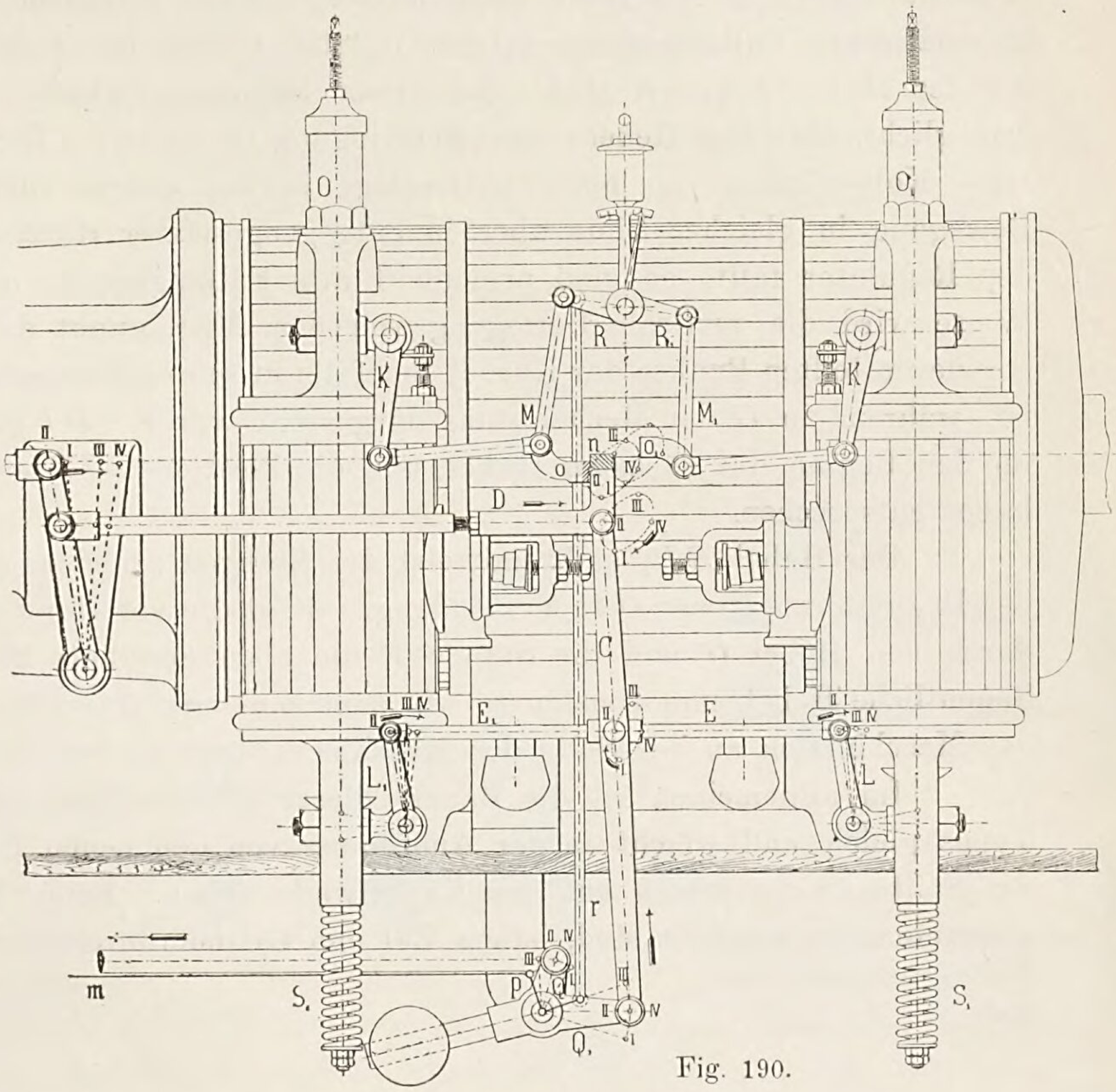


Fig. 190.

die Coulisse A an einem doppelarmigen Hebel TT_1 aufgehängt, dessen unterer Arm T_1 durch die Stange P mit dem ausbalancirten Winkelhebel QQ_1 in Verbindung steht. Auf dem Arm Q_1 steht der Hebel C, welcher die Auslassventile durch Winkelhebel LL_1 und Zugstangen EE_1 bewegt. Der Schluss der Auslassventile erfolgt wie gewöhnlich durch die Wirkung der während des Aufwärtsganges gespannten Federn S_1 beim Rückgang der Winkelhebel LL_1. Für den Antrieb der Einlassventile ist das Ende der Stange D, welche durch einen Zwischenhebel mit der Stange B in Verbindung steht und ihre Lagerung im oberen Auge des verticalen Hebels C hat, nach aufwärts gerichtet und bildet hier eine Schleife n, welche beim Hin- und Herschwingen abwechselnd die an den Stangen MM_1 hängenden Anschläge oo_1 vor sich herschiebt und infolge der festen Verbindung der Anschläge mit den Hebeln KK_1 die Einlassventile öffnet. Je nach dem erforderlichen Expansionsgrade hängen die Stangen MM_1 unter Einfluss des Regulators verschieden hoch, was ein früheres oder späteres Abgleiten der Anschläge oo_1 von der Schleife n zur Folge hat. Die regulirbaren Spiralfedern im Buffergehäuse O bewirken den schnellen Schluss der Ventile, wobei der Buffer wie gewöhnlich functionirt.

Wegen des unsymmetrischen Ausschlages der Stangen MM_1, die an dem doppelarmigen Hebel RR_1 hängen, müssen die Anschläge $o\,o_1$ nach entgegengesetzter Richtung von der Schleife n abgleiten, und zwar wird bei der durch die Zahlen *I*, *II*, *III*, *IV* angegebenen Bewegungsrichtung der Curve der Anschlag o, der sich gerade im Contact befindet, nach unten, der andere o_1 nach oben abgleiten.

Der ganze Mechanismus befindet sich in der Stellung, welche mit der Kurbelstellung *K*, Textfig. 188, sowie mit der dort angegebenen Bewegungsrichtung correspondirt, während das steuernde Excenter *X* nahezu seine äusserste Lage einnimmt. Man wird sich erinnern, dass die automatischen Füllungsgrade in den meisten Fällen bei Anwendung nur eines Excenters bei ca. 0,4 des Hubes begrenzt sind. Bei dieser Steuerung wurden höhere Füllungsgrade nur dadurch ermöglicht, dass dem Hebel *C* eine Schwingung in verticaler Richtung ertheilt wird, welche während eines Kolbenhubes von einer Extremlage in die andere rückt. Weil nun aber diese verticale Bewegung in gleicher Linie aber in entgegengesetzter Richtung zur Anschlagverschiebung durch den Regulator fällt, so sind principiell alle Füllungsgrade möglich. Auf überraschend einfache Weise wird die verticale Bewegung von dem Mittelpunkt der Coulisse übertragen, welcher sich gerade im todten Punkte der Kurbel ebenfalls in seiner Extremlage befindet, was durch *I* bezeichnet ist, während in *II* der Mechanismus dargestellt wurde. *III* giebt die gleichartige Stellung von *I* für den Beginn des nächsten Hubes, und die Positionen *IV* würden wieder der Mitte des Kolbenhubes entsprechen.

Der Hebel RR_1 steht mittelst der Stangen r und m sowie der Winkelhebel p und q mit der Regulatorzugstange *O* in Verbindung. *W* ist die von Hand drehbare Umsteuerungswelle, welche durch den Hebel *U* und die Stange *V* die oben erwähnte Stange *B* in der Coulisse verschiebt. Sämmtliche Hebel zum Umsteuern wie zum Ein- und Ausrücken der Bremsen sind vom Standorte des Maschinisten an der Seite der Maschinenanlage zu bedienen.

Im allgemeinen ist die Bauart dieser 350 pferdigen Zwillingsdampfmaschine dem Corliss-Typus gleich und weicht in der Anordnung von den neuen Fördermaschinen nicht ab, bei denen die Seiltrommeln direct auf der Kurbelwelle sitzen. Beide Maschinen, deren Kurbeln um 90° gegeneinander verstellt sind, haben 750 mm Cylinderdurchmesser und 1600 mm Hub.

B. Mit auf dem Cylinderrücken liegenden Einlass- und unten liegenden Auslassventilen.

a. Gebrüder Sulzer in Winterthur.

Sulzersteuerung vom Jahre 1867.

Bekanntlich war die Firma Gebrüder Sulzer, Winterthur auf der Pariser Weltausstellung von 1867 mit einer völlig neuen Anordnung einer Ventilsteuerung vor das Publicum getreten, welche für die ganze technische Welt epochemachend werden sollte. Nachdem wir nunmehr eine Reihe von Jahren seit jenem bedeutungsvollen Ereigniss hinter uns haben, welche die weittragenden Folgen desselben erkennen lassen, darf man mit vollem Recht behaupten, dass Gebrüder Sulzer auf unserem Continente eine gleiche Stellung einnehmen wie Corliss in Amerika, der dort, wie jene bei uns, als der bedeutendste Repräsentant des Dampfmaschinenbaues zu betrachten ist.

Bei der Ausstellungsmaschine von 1867 finden wir zum ersten Male die vier doppelsitzigen Ventile analog der Corlisssteuerung angeordnet. Die constructive Durchführung der Steuerung sowie die Verwendung eines Bayonnetbalkens berechtigten damals die Maschine zur Bezeichnung einer Novität. Jetzt hat diese Steuerung nur noch historisches Interesse, denn die Mängel derselben, namentlich des äusseren Mechanismus, wurden bald durch radicale Umgestaltung beseitigt. Der Vollständigkeit halber, und um die fortschreitende Entwickelung in der Construction der „Sulzer-Maschinen" zu verfolgen, haben wir die Steuerung der Ausstellungsmaschine von 1867 in den Textfig. 191—193 abgebildet.

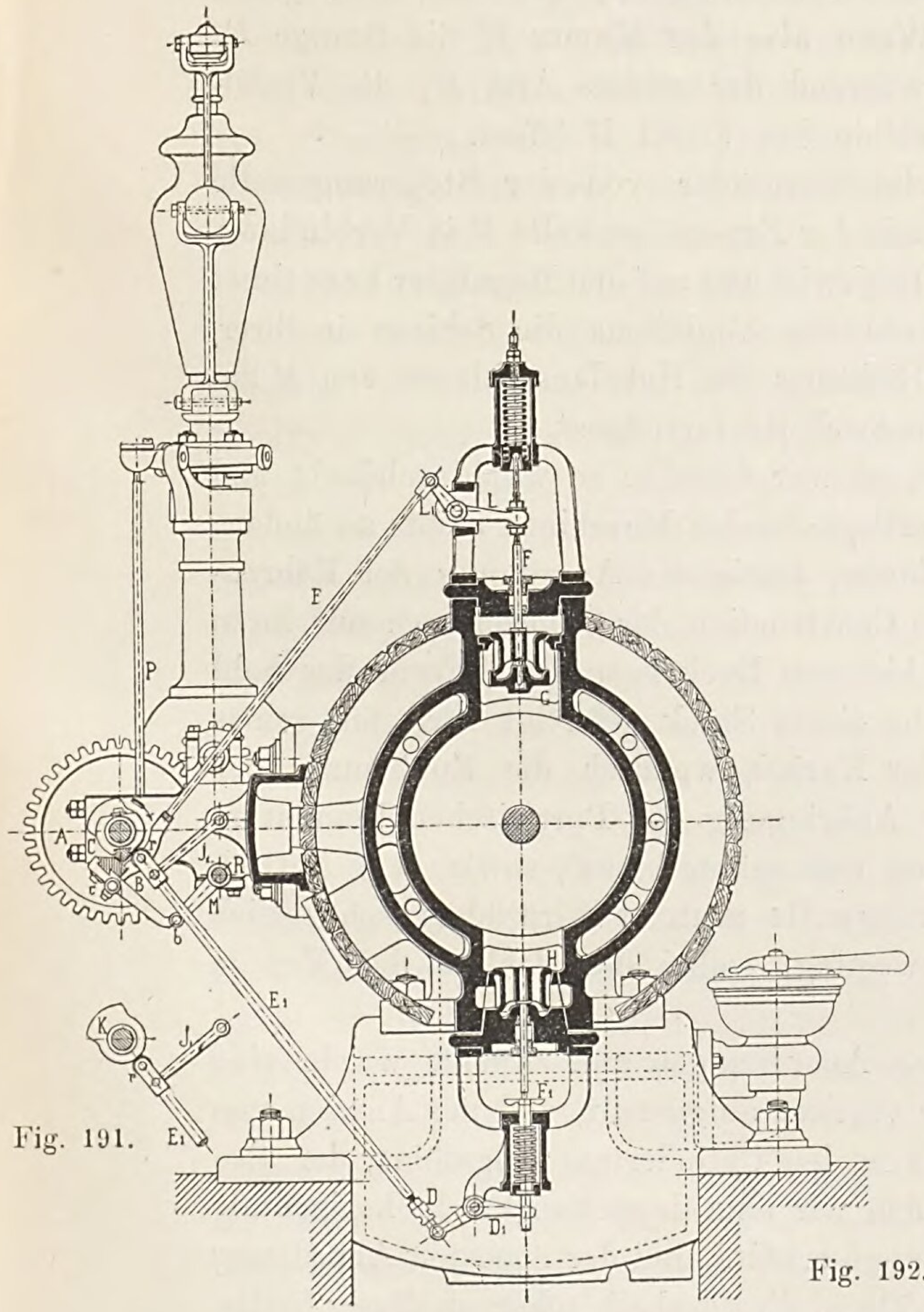


Fig. 191.

Fig. 192.

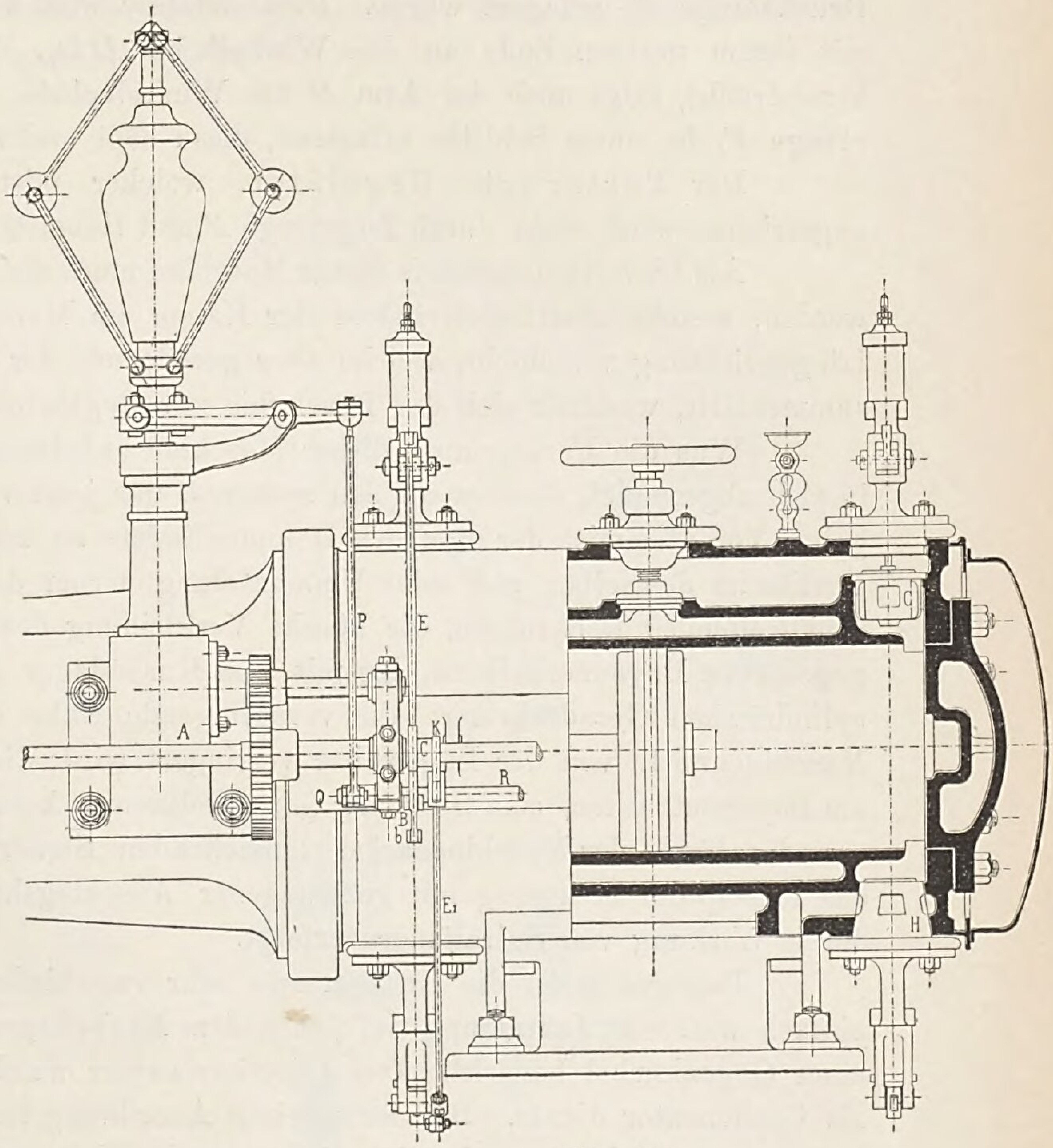


Fig. 193.

Es wurden Röhrenventile angewendet, die für den Einlass auf dem Rücken und für den Auslass unterhalb des Cylinders angebracht waren. Die Spindeln derselben reichen vertical nach oben resp. nach unten aus dem Cylinder und erhalten ihre Bewegung von der zur Seite der Maschine liegenden Steuerungswelle A, welche mit vier Kämmen versehen ist, von denen je zwei gleiche Form haben.

Der Kamm C für das Einlassventil G wirkt auf eine stahlarmirte Schiene B, die dabei um den Punkt b schwingt, während sie bei c in der Gabel einer Zugstange E gelagert ist. Wenn sich die Steuerungswelle im angedeuteten Sinne dreht, schiebt der Kamm C die Schiene B vor sich her, welcher die Zugstange E folgt, die ihrerseits den doppelarmigen Hebel $L\ L_1$ erfasst,

dessen Arm L dabei die Ventilstange F hebt. Dadurch, dass der Drehpunkt b der Schiene B in dem Hebel M gelagert ist und letzterer mittelst der durch den Regulator bewirkten Drehung der Expansionswelle R verschiedene Positionen einnehmen kann, schiebt sich auch die Schiene mehr oder weniger vor, sodass das Abgleiten des Kammes C von der Schiene B bei verschiedenen Kolbenstellungen möglich ist. Die hierdurch erlangte variable Expansion liegt jedoch nur zwischen den Grenzen 0,0 bis 0,25 des Kolbenhubes.

Für den Kamm K (in Fig. 191 besonders gezeichnet) des Auslassventiles H ist die gewöhnliche Form gewählt; auf seinem Umfange wälzt sich eine Rolle r ab, welche im Ende der Druckstange E_1 gelagert wurde. Diese letztere wird von der Schwinge J_1 gehalten, und greift mit ihrem unteren Ende an den Winkelhebel DD_1. Wenn also der Kamm K die Stange E_1 herabdrückt, folgt auch der Arm D des Winkelhebels, während der andere Arm D_1 die Ventilstange F_1 in einem Schlitze erfassend, diese hebt und mithin das Ventil H öffnet.

Der Porter'sche Regulator, welcher mittelst Stirnräder von der Steuerungswelle angetrieben wird, steht durch Zugstange P und Hebel Q mit der Expansionswelle R in Verbindung

Als Unvollkommenheit dieser Maschine muss die Rückwirkung auf den Regulator bezeichnet werden, welche stattfindet, indem der Kamm im Momente des Abgleitens die Schiene in ihrer Längenrichtung verschiebt, welche aber gerade mit der Richtung des Hebelausschlages von M zusammenfällt, wodurch sich der Druck bis zur Regulatormanschette fortpflanzt.

Was die Formgebung dieser Maschine anbelangt, so war dieselbe so wohldurchdacht und in sich abgerundet, dass es an den späteren, uns jetzt vorliegendenden Maschinen nichts zu ändern gab. Vor allem ist der Bau des Dampfcylinders zu rühmen, sowie die Anordnung der Röhrenventile an demselben und seine Ummantelung; ferner die Construction der Stopfbüchsen mit ihren rückgreifenden Deckrohren, die blanke Verkleidung des hinteren Deckels und die Form des hohl gegossenen Bayonnetbalkens, der mit dem Kurbellager aus einem Stück gefertigt wird, mit seiner cylindrischen Geradführung; die vorspringende Nabe der Kurbel, wodurch die Entfernung der Maschinenmitte von der Lagermitte verringert wird; die Anbringung des Porter'schen Regulators am Bayonnetbalken, sein Stellzeug (eine Oelbremse kommt erst später hinzu), sowie sein Antrieb von der längs der Maschinenachse hinziehenden Steuerungswelle mittelst Stirnräder; schliesslich das Princip der Steuerung mit gezwungener Anschlagsbewegung, wobei der Schluss der Ventile durch Wirkung von Spiralfedern erfolgt.

Dagegen weist die Luftpumpe sehr verschiedene Anordnungen auf. Zuerst wurde eine einfach wirkende Luftpumpe tief neben dem Kurbellager vertical aufgestellt, und der Antrieb von einer Gegenkurbel bewirkt. Das Injectionswasser wurde in den Cylinderfuss eingeführt, der also als Condensator diente. Bei der zweiten Anordnung finden wir eine doppeltwirkende horizontale Luftpumpe, welche ihren Antrieb direct von der Kolbenstange erhält. Bei der neuesten Anordnung ist wieder eine verticale Luftpumpe verwendet. Wir erwähnen dies deshalb schon an dieser Stelle, um hervorzuheben, dass die Gebr. Sulzer wieder zur verticalen Aufstellung der Luftpumpe zurückgekehrt sind, wie auch andere hervorragende Maschinenfabrikanten wie Corliss die verticalen Luftpumpen als die besten hinstellen.

Wir geben hier noch die Dimensionen einer ersten Sulzer-Maschine an: Cylinderdurchmesser 375 mm, Hub 900 mm, freier Querschnitt der Einlassventile $^1/_{25}$ der Auslassventile $^1/_{22}$ der Kolbenfläche; Durchmesser der Luftpumpe 300 mm, ihr Hub 320 mm; das Verhältniss vom Luftpumpenvolumen zum Cylindervolumen 1:4,4; Schwungraddurchmesser 3650 mm, Gewicht des Schwungrades 3250 kg, Zähnezahl 190.

Sulzersteuerung vom Jahre 1873.

Ueber keine Dampfmaschine dürfte die Literatur einen solchen Reichthum an praktischen wie theoretischen Abhandlungen aufzuweisen haben als über die im Jahre 1873 auf der Wiener Weltausstellung von Gebrüder Sulzer exponirte Maschine, von der wir auf Tafel 43 eine Ansicht geben.

Mit Hilfe der schematischen Zeichnung in Textfig. 194 kann man den Zusammenhang dieser Steuerung leicht verfolgen. Der Querschnitt des Cylinders lässt das Einströmventil *G* und das Ausströmventil *H* erkennen. Dieselben erhalten ihre Bewegung von der Steuerungswelle *A*, welche von der Kurbelwelle durch Kegelräder von gleichem Durchmesser angetrieben wird. Genau so wie bei der ersten Steuerung werden die Ausströmventile je von einer unrunden Scheibe bewegt, weshalb die gleiche Bezeichnung wie dort gewählt wurde.

Dagegen erhalten die Einströmventile ihre Bewegung von einem Excenter *C* dessen Stange von zwei flachen Schienen *B* gebildet wird, welche zwischen sich einen Stahlsteg *n* aufnehmen und überdies an ihrem äussersten Ende B_1 zusammenhängen, wo sie auf der cylindrischen Stange *E* geführt werden. Letztere steht durch das Charnier *e* mit dem Ventilwinkelhebel $L L_1$ in Verbindung, dessen inneres Armende *L* klauenförmig ausgehöhlt ist und die Ventilstange *F* erfasst. Das untere Ende der Stange *E*, welches in einer Gabel den stählernen Anschlag *o* trägt, stützt sich auf die Schwinge *J*.

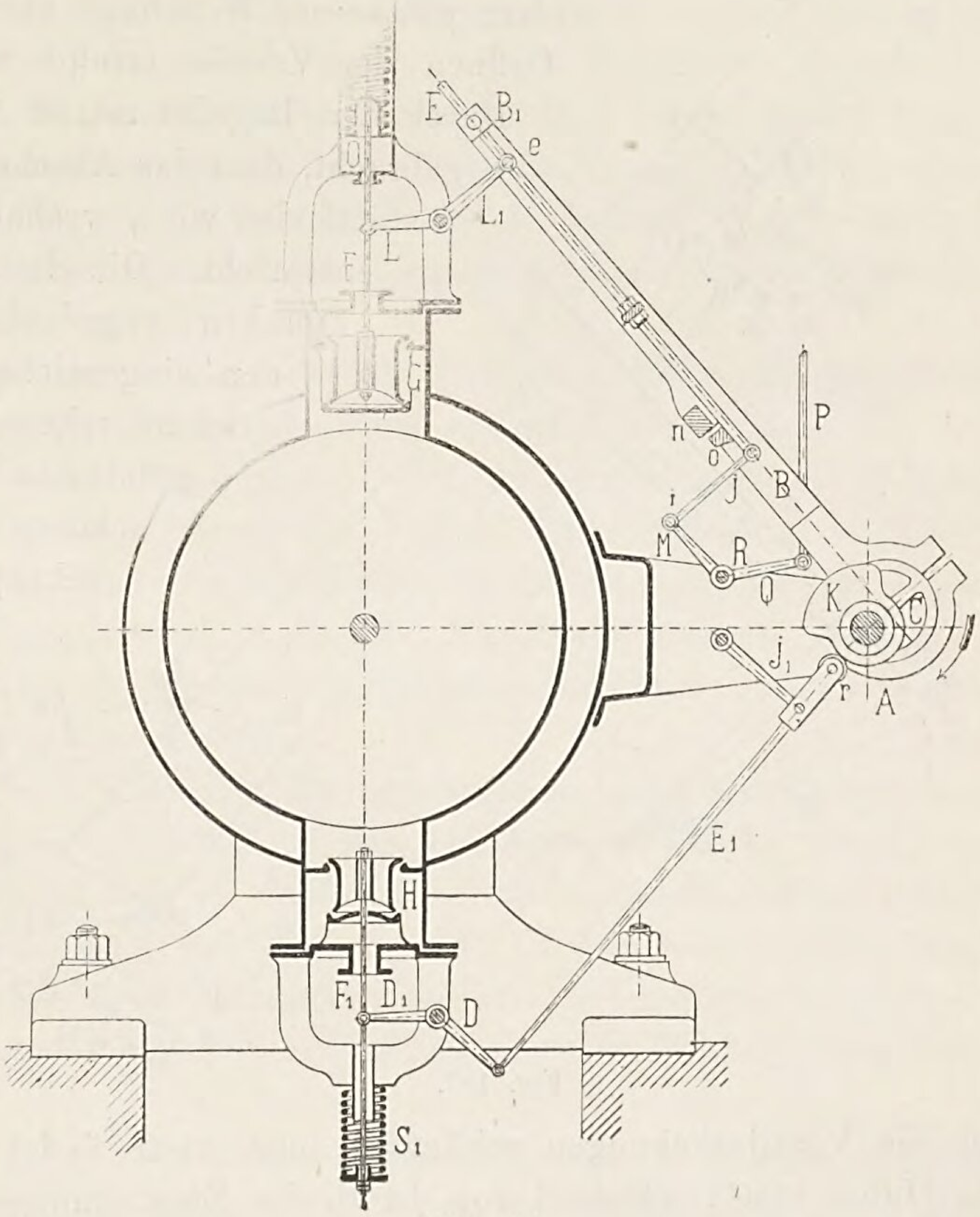


Fig. 194.

Bei der im angegebenen Sinne erfolgenden Rotation der Steuerungswelle bewegt sich die Kante der Traverse *n* nach zwei Richtungen, in der Längenrichtung, sowie senkrecht zur Längenrichtung, sie beschreibt also eine ellipsenähnliche Curve und wird auf ihrem Wege gegen den Anschlag *o* der gegabelten Stange *E* treffen. Da diese nicht seitlich ausweichen kann, folgt sie dem Abwärtsgange der Excenterstange so lange, bis die Traverse *n* sie schliesslich wieder freigiebt. In diesem Momente gelangt dann die während des Ventilhubes zusammengedrückte Spiralfeder *S* zur Wirkung und schliesst unter Gegenwirkung des Luftbuffers *O* den Dampf schnell ab.

Bei einer fixirten Stellung des Drehpunktes *i* der Schwinge *J* findet immer eine bestimmte Füllung statt; dadurch aber, dass der Drehpunkt *i* in dem Auge eines Hebels *M* gelagert ist, der seinerseits auf der vom Regulator mittelst Zugstange *P* und Hebel *Q* drehbaren Expansionswelle *R* festsitzt, wird der Anschlag *o* mehr oder weniger in die Ellipse hineintreten können und dadurch längere oder kürzere Zeit mit der Traverse *n* in Contact bleiben, dementsprechend also auch die Füllung eine grössere oder kleinere sein. Weil die Verschiebung der Schwinge *J* und

mithin auch des Anschlages o senkrecht zur Hubrichtung der Excenterstange erfolgt, bedarf es nur eines geringen Kraftaufwandes von Seiten des Regulators, sodass von einer sogenannten Rückwirkung auf denselben nicht die Rede sein kann.

Einige Auslösungen wurden in Textfig. 195 gezeichnet, aus welcher auch die ellipsenähnliche Curve zu ersehen ist, welche die Kante des Stahlsteges n beschreibt.

Wenn das Excenter sich in der Mittellage befindet, hat der Steg n die eingezeichnete Stellung angenommen, und der Kolben nähert sich seinem todten Punkte. Während der Steg n die Wegstrecke e zurücklegt, wird der Anschlag o mitgenommen, und zwar ist in der Position I das Ventil um das lineare Voreilen geöffnet, da in demselben Zeitpunkte die Kurbel ihren todten Punkt K_1 erreicht hat. Es kann demnach die Strecke e als die Ueberdeckung plus linearem Voreilen angesehen und der Ausschlag des Excenters aus seiner Mittellage als Voreilungswinkel bezeichnet werden. Das Oeffnen der Ventile erfolgt also bei grösster Excentergeschwindigkeit. Durch den Regulatorstand ist die Stange E in eine solche Position gebracht, dass das Abschnappen von n und o schon im todten Punkte stattfinden wird, weshalb diese Position I dem Füllungsgrade 0,0 entspricht. Die Stange E ist noch in fünf weiteren Stellungen punktirt angedeutet worden, in denen das Abschnappen in den eingezeichneten Kolbenstellungen erfolgt. Es dürfte leicht erkennbar sein, dass der Anschlag o von dem Regulator so weit in den Bereich der Ellipse hinein geschoben werden kann, dass überhaupt kein Abschnappen stattfindet, was dann die grösste Füllung zur Folge hat. Dies wird bei den in der Textfig. 195 zu Grunde gelegten Verhältnissen bei 0,95 des Kolbenhubes eintreten, während die Kurbel von K_{I} bis K_{VII} gelangt ist. Je nach Vergrösserung des Voreilungswinkels wird die Grenze der natürlichen Füllung geringere Werthe annehmen.

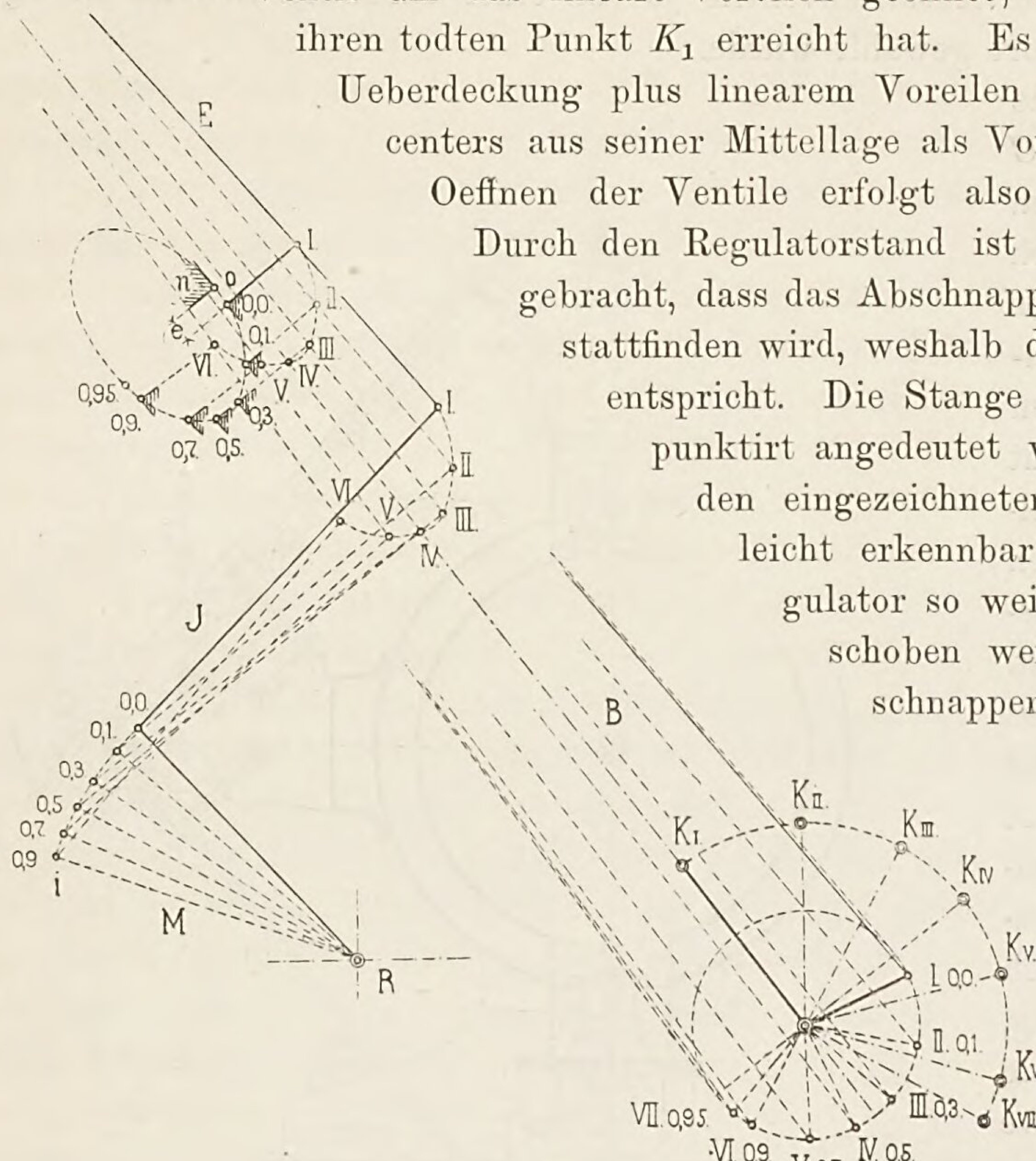


Fig. 195.

Aus der Ellipse lässt sich auch auf die Ventilerhebungen schliessen, und zwar findet ein stetiges Heben des Ventils bis ca. 0,4 des Hubes statt, während von da ab der Einströmungsquerschnitt wieder verengt wird. Dies ist jedoch insofern von keiner grossen Bedeutung, weil diese Maschinen stets mit hoher Expansion arbeiten.

In Fig. 1 und 2 auf Taf. 43 ist die Gesammtanordnung dieser Condensationsmaschine im Aufriss und Grundriss gezeichnet. Fig. 3—5 zeigen die Details des Cylinders sowie der Gradführung, während die Construction der Luftpumpe aus Fig. 6 und 7 ersichtlich ist.

Diese Maschine von 450 mm Cylinderdurchmesser und 1050 mm Hub entwickelte 70 effective Pferdekräfte bei einem Wirkungsgrad von 85%. Der Kolben machte 50 Doppelhübe per Minute bei 5 Atmosphären Kesseldruck, wonach sich 1,75 m Kolbengeschwindigkeit ergiebt. Per indicirte Pferdekraft und Stunde beträgt der Dampfconsum 8,0 kg und die entsprechende Menge an Kohle 0,976 kg. Beim Einlass misst der Durchmesser der Ventile 120 mm, beim Auslass 130 mm, sodass deren Querschnitt also $\frac{1}{14}$ resp. $\frac{1}{12}$ der Kolbenfläche beträgt, während das 102 mm weite Dampf-

zuleitungsrohr $^1/_{19}$ derselben ausmacht. Dieses Rohr mündet unten in den Dampfmantel, sodass der Cylinder in seiner ganzen Länge geheizt wird, ebenso werden auch die Deckel geheizt. Auf dem Rücken des Cylinders befindet sich das Absperrventil, welches den Dampfmantel mit dem zu den Einlassventilen führenden Canal communiciren lässt. Die Sitze dieser Ventile zeigen eine Abweichung von der in Textfig. 192 dargestellten älteren Anordnung. Dort waren sie nur in eine gleichgeformte Ausbohrung des Gehäuses hineingepresst und durch Schräubchen befestigt; bei dieser Art der Befestigung ist aber bei zu starker Compression das Lösen der Sitze immer noch zu befürchten, weshalb bei der neueren Construction die Sitze durch einen zweiten gefensterten Ansatz direct vom Deckel gehalten werden. Ventil wie Sitze bestehen aus einer besonderen Mischung von hartem Gusseisen.

Cylinder, Dampfmantel, Ventilgehäuse und vorderer Deckel sind aus einem Stück gegossen. Ersterer ist durch einen starken Ueberzug von Cement, Filz und Holz gegen Wärmeverlust bestens geschützt. Da der äussere Durchmesser der Holzbekleidung gerade das Zweifache der Cylinderbohrung beträgt, verbirgt sich der Aufbau der Ventile ganz. Der Cylinder ist mit einem breiten Fusse verschraubt, welcher die für die Auslassventile nöthige Grube im Fundament überbrückt. Ein Konus der Kolbenstange sowie eine Mutter auf flachem Gewinde halten den zweitheiligen Kolben zusammen. Zwei gusseiserne Dichtungsringe mit einer hintergelegten ringförmigen Feder bilden die Liderung.

In dem Ausströmrohr von 136 mm Durchmesser oder $^1/_{11}$ der Kolbenfläche ist ein Ventil eingeschaltet, damit man die Maschine event. ohne Condensation arbeiten lassen kann. Die von der Kolbenstange angetriebene, doppeltwirkende L u f t p u m p e hat 180 mm Durchmesser und 1050 mm Hub, demnach beträgt ihr Volumen $^1/_{6,3}$ des Cylinders; ihr Kolben ist durch Hanf gedichtet. Zwischen den Nasen des Gehäuses befinden sich die als Träger der Gummiplatten dienenden gegitterten Ventilsitze. Durchmesser des Injectionsrohres 64 mm, des Ausgussrohres 150 mm.

Der hohl gegossene B a y o n n e t b a l k e n ist mit einer vorspringenden Flansche des Cylinderdeckels verschraubt und in der Geradführung ausgebohrt.

Ein mittelst Mutter anziehbarer Keil hält die Kolbenstange in dem schmiedeeisernen K r e u z k o p f e, dessen gusseiserne, nachstellbare Gleitstücke 340 bei 230 mm Fläche haben, und der 80 mm starke, 125 mm lange Zapfen bewegt sich in einem Lager mit vorgeschraubtem Deckel. An den Zapfen schliesst sich die hier gegabelte K u r b e l s t a n g e an, welche von 5facher Länge der Kurbel ist und aussen einen geschlossenen Kopf hat. Ein Keil hält den konisch eingesetzten Zapfen von 100 mm Durchmesser und 130 mm Länge in der schmiedeeisernen Kurbel, deren Nabe nach vorn vorspringt.

Von den Schalen des K u r b e l l a g e r s, welche aus vier Theilen bestehen und deren Länge 360 mm beträgt bei 200 mm Bohrung, ist nur die äussere mittelst zweier Stiftschrauben justirbar. Der Lagerbock steht auf einem für sich gegossenen Fussgestell, mit dem er im Innern verschraubt ist.

Bei einem Gewichte von 7150 kg beträgt der Durchmesser des S c h w u n g r a d e s 4540 mm; sein Kranz besteht aus vier Theilen mit je zwei angegossenen Armen, welche mit der Nabe durch Schrauben verbunden sind, während die Kranzsegmente durch eingelegte Schienen und Bolzen verschraubt wurden.

Sulzersteuerung vom Jahre 1878.

Obwohl Maschinen mit der Sulzersteuerung von 1873 in hunderten von Exemplaren gebaut werden, und selbst mehrere Maschinenfabriken das Ausführungsrecht erwarben, sowie andere den Steuerungsmechanismus nachahmten, woraus hervorgeht, dass dieser Mechanismus als vortrefflich

anerkannt wurde, haben die Gebrüder Sulzer sich damit noch nicht begnügt, sondern auf der Pariser Weltausstellung von 1878 die technische Welt abermals mit einer neuen verbesserten Construction ihrer Steuerung überrascht. Die Veranlassung dazu gab der Umstand, dass sich die Steuerung von 1873 nicht recht für hohe Kolbengeschwindigkeiten eignet, weil, wie wir nachgewiesen haben, um ein schnelles Oeffnen der Ventile zu ermöglichen, das Zusammentreffen der beiden Stahlplatten bei der grössten Geschwindigkeit der Excenterstange stattfindet, demnach eine Steigerung der Tourenzahl nicht möglich war.

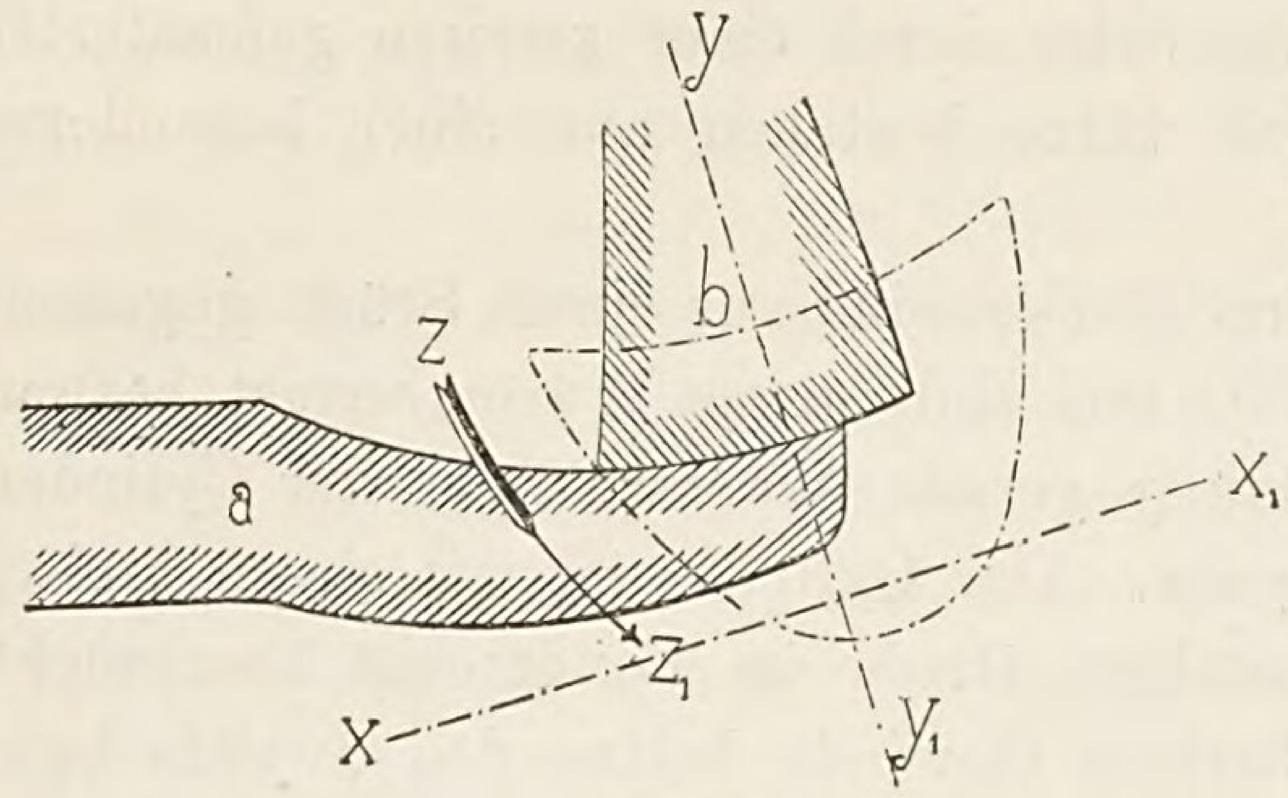


Fig. 196.

Auch diese letzte Einschränkung wird durch die vorliegende Steuerung beseitigt. Das Grundprincip derselben lässt sich mit Hilfe der Textfig. 196 leicht erklären. Es sei a eine Gleitfläche an dem einen Ende eines doppelarmigen Hebels, dessen anderer Arm die Ventilstange erfassen und heben kann. Ferner sei b ein Daumen oder Uebertrager, welcher, mit der Steuerung fest verbunden, sich nach bestimmten veränderlichen Curven bewegt. Der Uebertrager beschreibt geschlossene herzförmige Curven, abgeleitet von zwei verschiedenen Bewegungen, deren eine, die öffnende, in der Richtung von $y\,y_1$ erfolgt, die andere, die verschiebende, in der Richtung $x\,x_1$. Durch den Pfeil ist die Richtung $z\ z_1$ angegeben, in welcher das Oeffnen des Ventiles geschieht, während das Schliessen selbstthätig in der entgegengesetzten erfolgt, wenn die Kante des Uebertragers b die Gleitfläche a in der Richtung $x x_1$ verlassen hat.

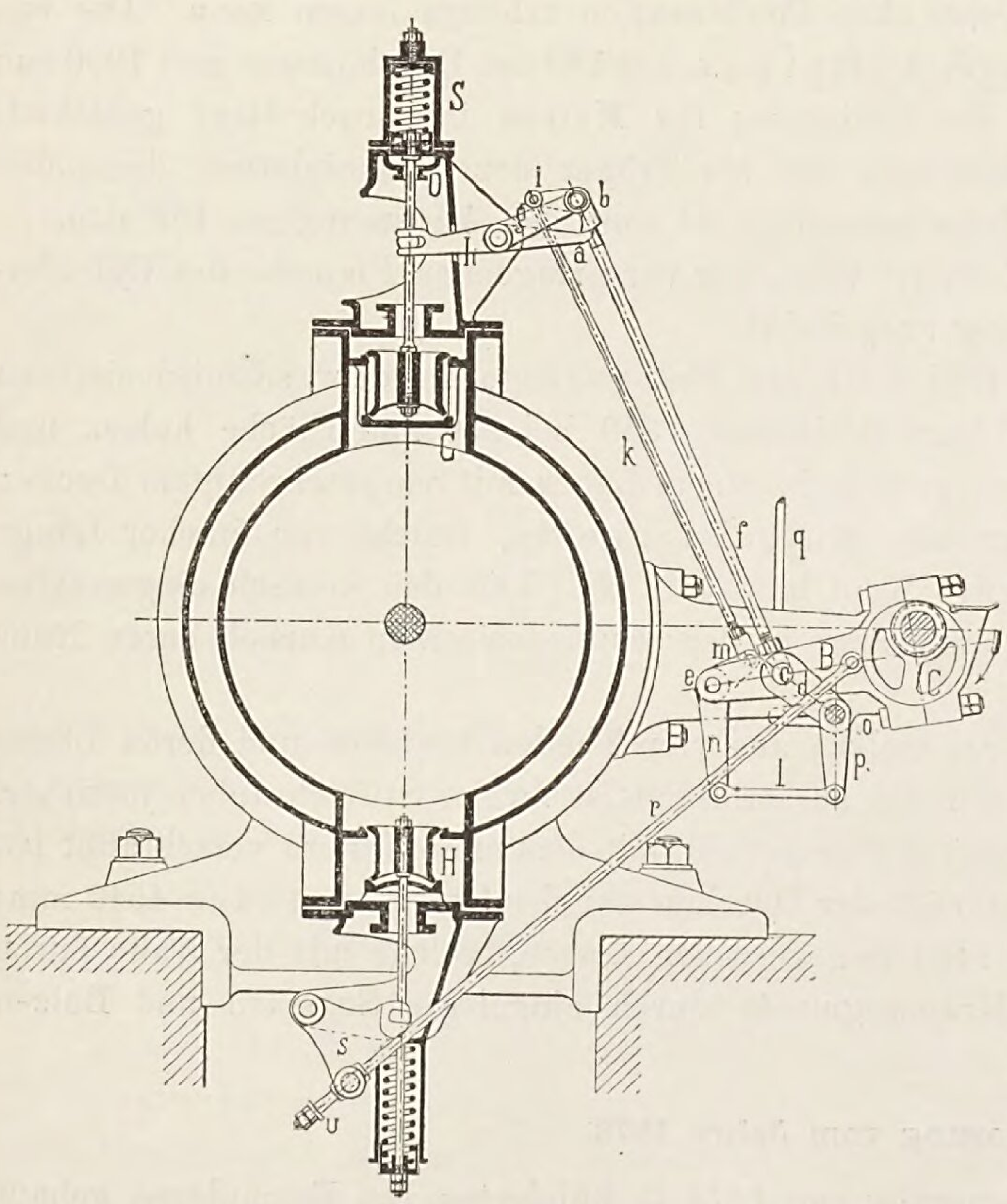


Fig. 197.

Bei Veränderung der Expansion wird die ganze Curve verschoben und zwar bei kleiner Füllung von x nach x_1, bei grosser Füllung von x_1 nach x, während sich a nach dieser Richtung nicht verschiebt. Für die Curve ist die Form so gewählt, dass die Geschwindigkeit des Aufschlagens von b auf a nicht sehr gross wird, vielmehr der Uebertrager, ruhig aus geringer Entfernung herkommend, sich mit ganzer Fläche auf a legt, dann aber die Geschwindigkeit des Oeffnens sehr rasch zunimmt.

Zu den grossen Vorzügen dieser Steuerung, welche darin beruhen, dass sie bei hoher Kolbengeschwindigkeit anwendbar und der dem Regulator entgegenstehende Widerstand gering ist, kommt noch hinzu, dass dieselbe sich für Maschinen aller Gattungen, also auch für Umsteuerungs-, Förder- und Schiffsmaschinen gleich gut eignet.

Diese doppelte Bewegung des Uebertragers für das Einströmventil, sowie die gleichmässige Bewegung für das Ausströmventil, werden demselben von nur einem, auf der Steuerungswelle sitzenden Excenter ertheilt. Demnach bedarf ein Cylinder für seine sämmtlichen vier Ventile nur zweier Excenter.

In der Ansicht der Steuerung, Textfig. 197, ist der Drehungssinn des Excenters *C* angegeben. Seine kurze Excenterstange *B* wird im Punkte *c* von zwei Lenkschienen *d* erfasst, welche lose auf der Welle *o* gleiten, demnach auf einem Kreisbogen geführt, wobei das Auge *e* der Excenterstange eigenthümliche Curven beschreibt. Der Punkt *c* dient zugleich als Angriffspunkt der Zugstange *f*, welche bis zum Einlassventile hinaufreichend an ihrem Ende den Uebertrager *b* aufnimmt, sowie den zwei Lenkern *g* eine auf- und abschwingende Bewegung ertheilt, zwischen denen der doppelarmige Ventilhebel *h* mit der Gleitfläche *a* liegt. Der Uebertrager *b* ist als Winkelhebel geformt, dessen Auge *i* mittelst der Stange *k* indirect durch den Arm *m* mit dem Punkte *e* der Excenterstange in Verbindung steht. Dieser Mechanismus bringt die bestimmte herzförmige Curve des Uebertragers hervor, und zwar bewirkt die Stange *f* die öffnende, die Stange *k* die verschiebende Bewegung, wobei das Abschnappen immer bei derselben Kolbenstellung stattfinden wird. Wie gewöhnlich sind Spiralfedern *S* angebracht, welche das Schliessen der Einströmventile beschleunigen, während der Luftbuffer *O* das Aufschlagen derselben mildert. Um die Expansion zu ändern, was ein Verschieben der herzförmigen Curve erfordert, braucht nur der Arm *m* gedreht zu werden. Derselbe bildet mit dem Arm *n* einen Winkelhebel, der mittelst Kuppelstange *l* und auf der Expansionswelle *o* festsitzendem Hebel *p*, durch die Regulatorstange *q* verstellt werden kann.

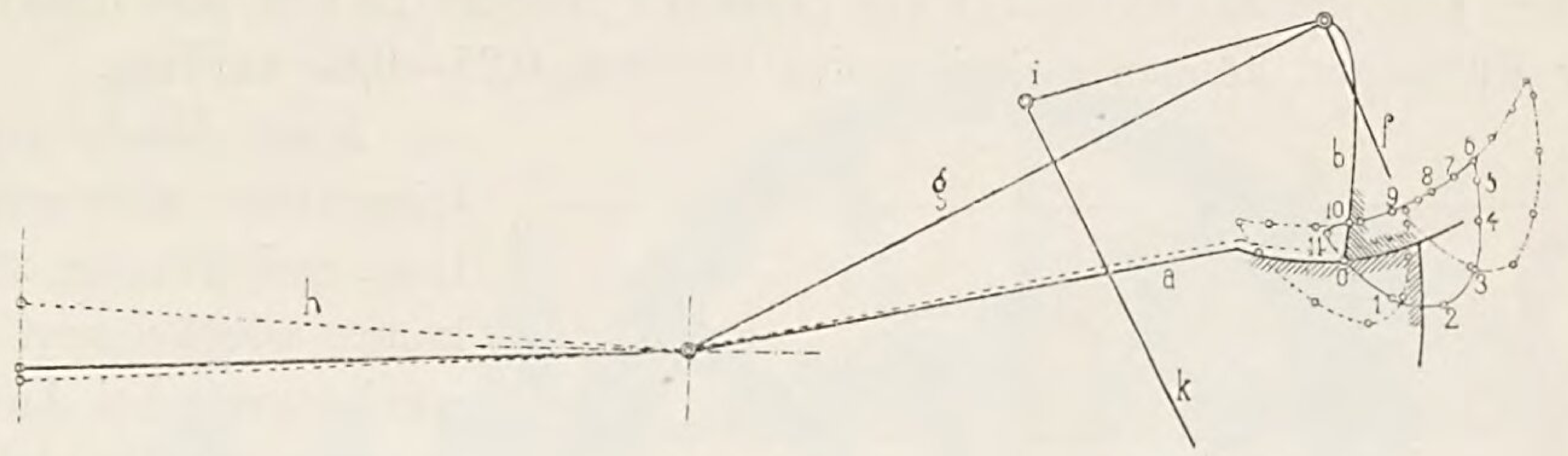


Fig. 198.

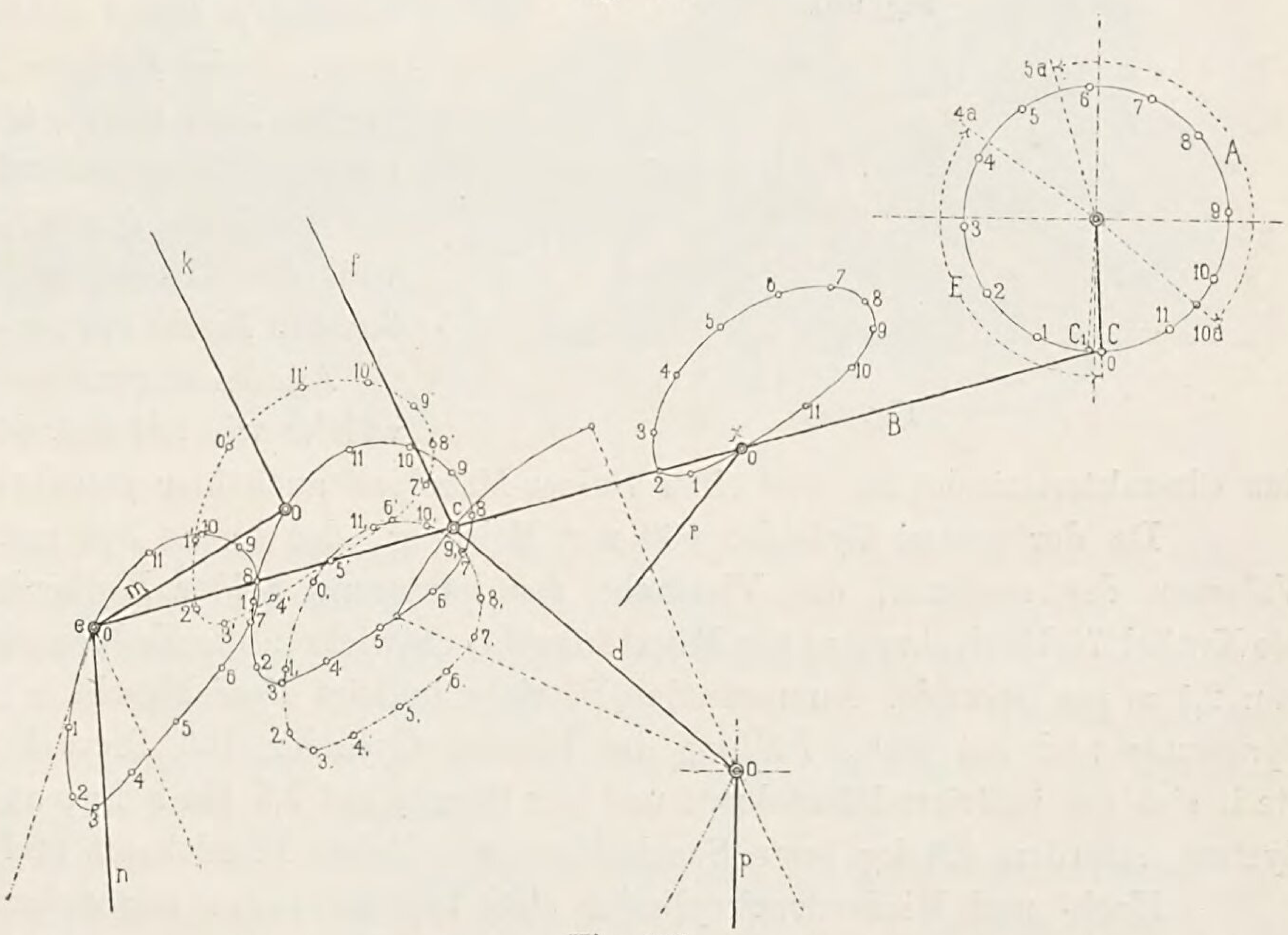


Fig. 199.

Neu ist auch der Antrieb der Ausströmventile *H*. Von der Excenterstange gehen zwei Zugstangen *r* hinab zum Winkelhebel *s*, den sie mit einem tellerförmigen Anschlage *u* heben. Nach Schluss des Ventils vermögen die Stangen *r* ihre Bewegung in dem stillstehenden Winkelhebel *s* fortzusetzen. Das Oeffnen dieser Ventile erfolgt sehr rasch. Um event. auch ohne Condensation zu arbeiten, kann man die Compression, namentlich am grossen Cylinder, von Hand verstellen.

In der Textfig. 199 sind die Curven, welche das Ende der Stange k beschreibt, für die beiden äussersten und den mittleren Regulatorstand gezeichnet. Dem entsprechen auch die herzförmigen Curven des Uebertragers b, Textfig. 198, und zwar gelten die (— — — —) gestrichelten Curven für die grösste Füllung, da das Abgleiten gar nicht mehr stattfindet, die gestrichelten und punktirten (— · · — · · —) für Nullfüllung, da der Uebertrager b den Hebel a gar nicht mehr berührt. Dagegen werden die ausgezogenen Curven bei mittlerem Regulatorstande beschrieben.

Der Füllungswinkel des kleinen Cylinders ist durch E angegeben, wogegen die Ausströmung während des zu durchlaufenden Winkels, mit A bezeichnet, erfolgt.

Für gewöhnlich arbeitet der Uebertrager des grossen Cylinders mit fixer Expansion, sobald aber der Regulator eine gewisse Füllung im kleinen Cylinder überschritten hat, wird auch im grossen Cylinder die Füllung durch den Regulator rasch vergrössert. Aus Fig. 199 ist die Stellung der Excenter gegen die Kurbel zu ersehen. C bezeichnet das Excenter des kleinen, C_1 das des grossen Cylinders.

Die Einlassventile des kleinen Cylinders heben sich im Maximum um 16 mm, das lineare Voreilen beträgt 2,5 mm, und die Füllung ist variabel zwischen 0,0 und 0,9 des Hubes. Dagegen heben sich die Einlassventile des grossen Cylinders 19 mm, das lineare Voreilen beträgt 3 mm, und die Füllungen können zwischen den Grenzen 0,25—0,85 variiren.

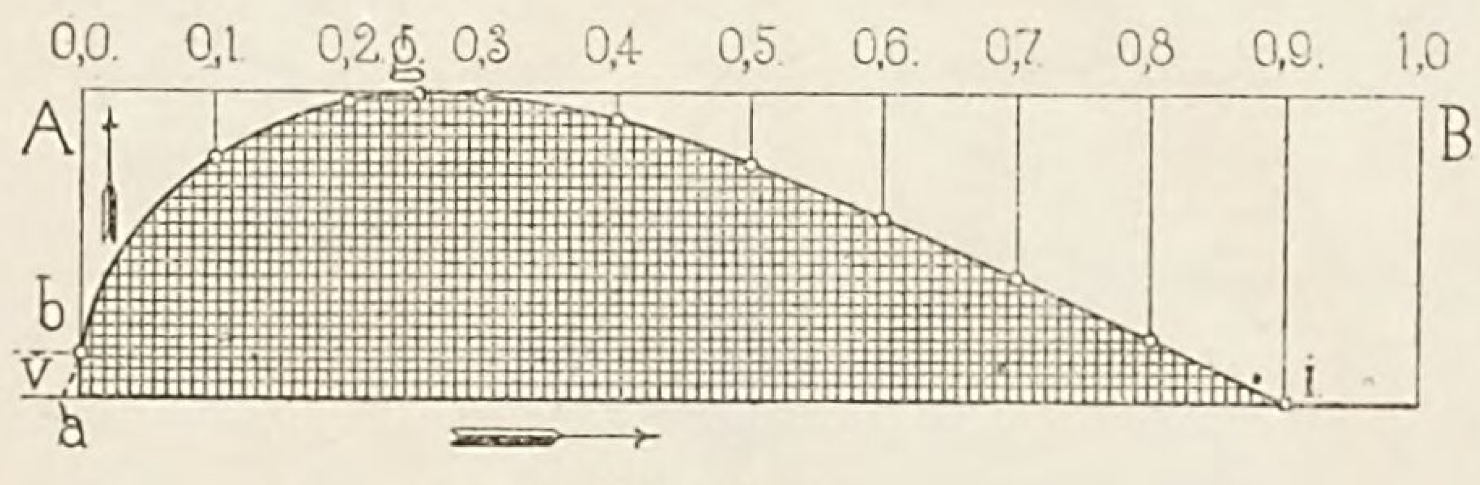


Fig. 200.

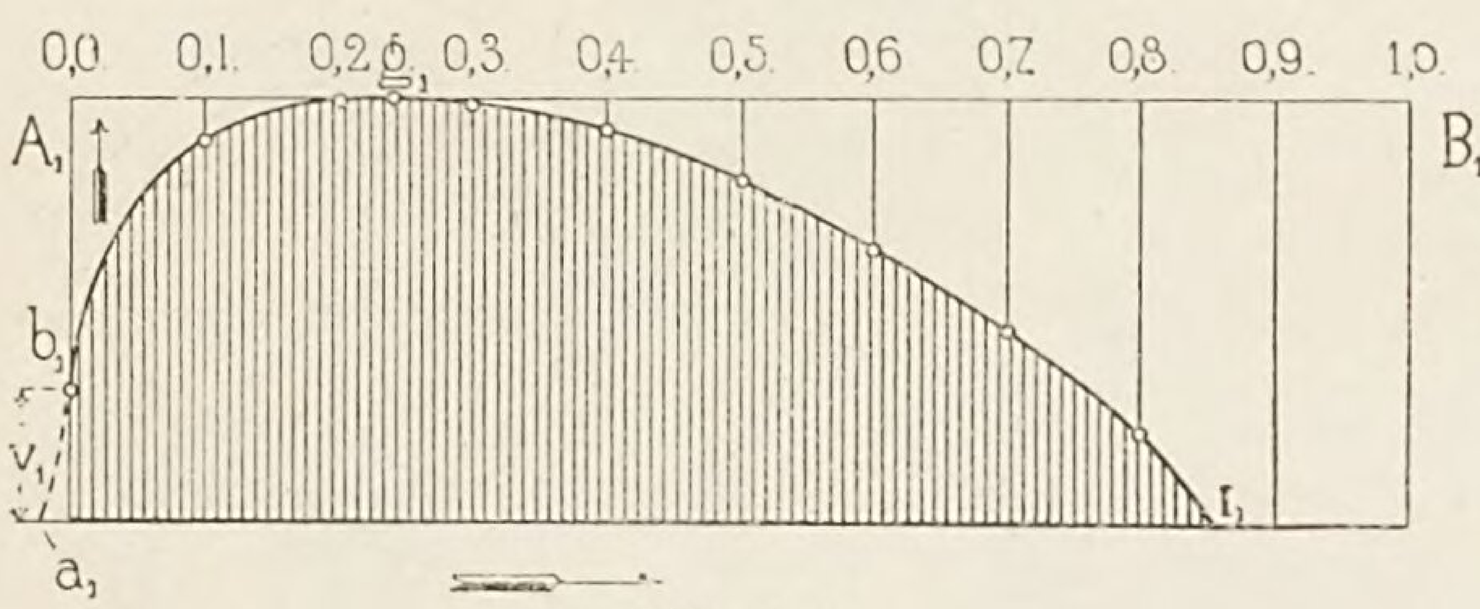


Fig. 201.

Nach diesen gegebenen Werthen wurden die Diagramme entworfen, Textfig. 200 für den Einlass, und Textfig. 201 für den Auslass. Man erkennt, wie äusserst schnell beide Ventile gehoben werden, was bei Anwendung hoher Expansion von grossem Werthe ist, denn die höchste Ventilerhebung g findet schon bei 0,25 des Kolbenhubes statt. Beim Schluss des Ventiles, also am Endpunkte i der Curve, ist die natürliche Füllung bei 0,9 des Hubes begrenzt. Die Curven wurden hinter den Punkten i resp. i_1 nicht weiter fortgesetzt, weil die Ventile in Ruhe bleiben, und nur der äussere Mechanismus die Bewegung fortsetzt.

Aus der allgemeinen Disposition dieser Maschine, welche wir auf Taf. 44 bringen, ersieht man, dass das Charakteristische im Bau einer Sulzer-Maschine auch hier gewahrt wurde.

Da der grosse Cylinder 600 mm Bohrung, der kleine 300 mm Bohrung hat, beträgt das Volumen des ersteren, das Vierfache des letzteren; beider Kolbenhub ist 900 mm. Während die Kurbel 70 Umdrehungen per Minute macht, entwickeln die Kolben eine mittlere Geschwindigkeit von 2,1 m per Secunde. Im normalen Betriebe indicirt diese Maschine bei 6 Atmosphären absoluter Spannung und bei 30 % Füllung im kleinen Cylinder 120 Pferdekräfte. Der Dampfverbrauch stellt sich per indicirte Pferdekraft und per Stunde auf 7,5 bis 8 kg, und der Kessel, nach Sulzer's System, erfordert 0,8 kg beste Saarkohle per indicirte Pferdekraft und Stunde.

Hoch- und Niederdruckcylinder sind hintereinander angeordnet und zwar derartig, dass an dem hohlen Bayonnetbalken, welcher mit dem Kurbellager aus einem Stück besteht, der Hochdruckcylinder angeschraubt ist, mit welchem der Niederdruckcylinder durch ein angegossenes cylindrisches Stück in Verbindung steht, sodass auf diese Weise ein directer Zusammenhang zwischen Kurbelwelle und den Cylindern hergestellt ist.

Ueber die Anordnung der Ventile braucht nichts weiter erwähnt zu werden. Beide Cylinder sind mit Dampfmänteln versehen und durch mehrfache Verschalung gegen Wärmeverlust geschützt. Jedoch nur der kleine Cylindermantel wird mit directem Dampf geheizt, indem das Dampfleitungsrohr wie bekannt unten in den Mantel einmündet. Es ist 90 mm weit mit $^1/_{11,2}$ Querschnitt der Kolbenfläche. Vom Hochdruckcylinder wird der Dampf durch ein 110 mm weites Rohr in den Dampfmantel des Niederdruckcylinders übergeführt. Der Querschnitt des Rohres ist $^1/_{7,4}$ der kleinen und fast $^1/_{30}$ der grossen Kolbenfläche. Da auch im grossen Cylinder expandirt wird, dient der geräumige Mantel des Niederdruckcylinders zugleich als Zwischenreservoir (Receiver). Das Condensatorrohr misst 125 mm lichte Weite oder $^1/_{23}$ der grossen Kolbenfläche.

Durch die Oeffnung, welche entsteht, indem der vordere Deckel des grossen Cylinders nach hinten herausgezogen wird, geht der hintere Deckel des kleinen Cylinders, und infolge dessen können beide Kolben mit ihrer gemeinsamen Stange durch den hinteren Cylinder entfernt werden. Alle Deckel sind ohne Anwendung von Kitt durch Einschleifen gedichtet. Das cylindrische Zwischenstück ermöglicht eine bequeme Beaufsichtigung der beiden zwischen den Cylindern liegenden Stopfbüchsen. Fig. 1 auf Taf. 44 zeigt die einfache Construction der Kolben, welche nicht zweitheilig sind wie früher.

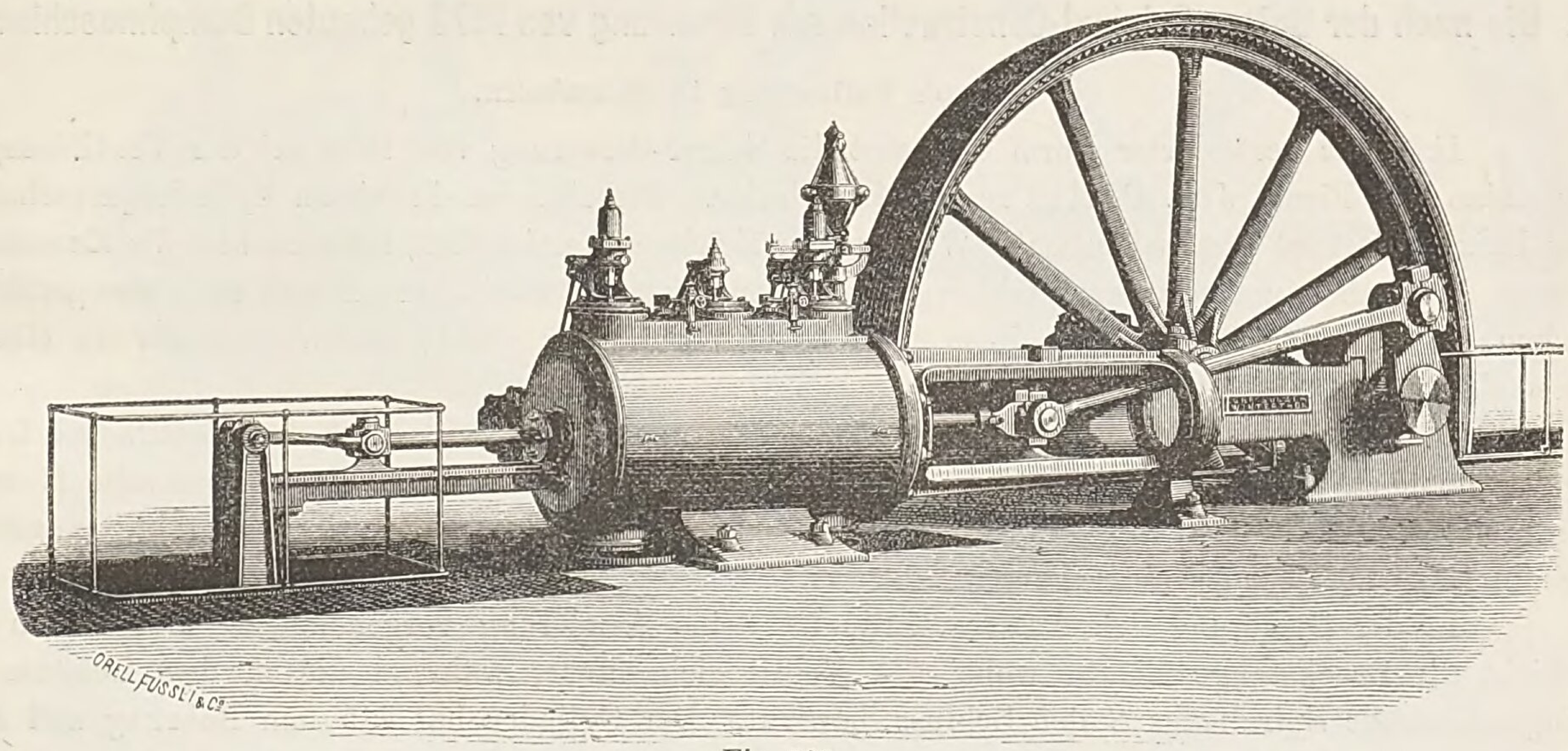


Fig. 202.

Mittelst einer gegabelten Kuppelstange und Winkelhebel betreibt die Kolbenstange, welche noch durch den letzten Deckel geführt wird und einen kleinen Querkopf trägt, die unter dem Fussboden angeordnete verticale doppeltwirkende Luftpumpe. Die Stopfbüchse des Plungerkolbens ist mit Wasserdichtung versehen. Mit Hilfe kleiner Luftventile lässt sich auch bei den höchsten Tourenzahlen ein ruhiger, geräuschloser Gang erzielen. Von demselben Winkelhebel, der die Luftpumpe bewegt, wird auch die Speisepumpe betrieben.

Unter den Cylindern, an den Dampfleitungsröhren hängend, befinden sich selbstthätige Condensirwasserapparate, welche ohne Dampfverlust continuirlich das Condensirwasser aus den Dampfmänteln entfernen. Ferner sind an den Enden der Cylinder Federsicherheitsventile für mitgerissenes Wasser angebracht. Wir erwähnten, dass im grossen Cylinder die Expansion von einem gewissen Regulatorstande an variabel wird; die diesem Zweck dienende Vorrichtung ist in Fig. 3 dargestellt.

Zum Schluss heben wir noch die noch nicht erwähnten Aenderungen hervor, die einige Maschinentheile erfahren haben.

Die Kurbelstange, deren Schaft sich bis zum Kurbelzapfen allmählich verstärkt, umfasst diesen mit einem senkrecht geschnittenen Kopf. Kurbellager wie zweites Wellenlager sind mit viertheiligen Schalen versehen und die Nachstellung beider durch Keile vervollständigt. An dem zweitheiligen Schwungrade, welches zugleich als Seilscheibe functionirt, befinden sich Rinnen für 6 Hanfseile, die zur Kraftübertragung dienen, welche Art der Transmission in den ca. 30 Fällen, wo sie bisher zur Anwendung kam, sich bestens bewährt hat. Heftige Luftbewegungen, welche bei der grossen Geschwindigkeit leicht eintreten könnten, werden dadurch vermieden, dass die Arme des Rades elliptischen Querschnitt angenommen haben. Zu erwähnen bleibt nur noch, dass die in der Zeichnung dargestellte Maschinenkurbel, entgegen der sonst üblichen Umdrehungsrichtung, nach einwärts läuft.

In den Fig. 4—7 der Taf. 44 sind die einzelnen Steuerungstheile in grösserem Massstabe gezeichnet, während der Holzschnitt Fig. 202 das Bild einer eleganten eincylindrigen Condensationsmaschine dieser Gattung zeigt.

b. Die nach der Sulzer-Original-Construction mit Steuerung von 1873 gebauten Dampfmaschinen.

a. Joseph Pallenberg in Mannheim.

In etwas veränderter Form erscheint die Sulzer-Steuerung von 1873 bei der Ventildampfmaschine der Firma Jos. Pallenberg, Mannheim. Dieselbe ist in einem Cylinderquerschnitt auf Skizzenblatt 26 veranschaulicht. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist auch hier die Excenterstange *B* gegabelt und mit dem Stahlsteg *n* versehen; dieselbe wird aber auf andere Weise geführt, indem sie mittelst Charnier mit einem Stab *D* in Verbindung steht, welch' letzterer in einem besondern Bock *T* gleitet.

Die mit dem Gegenanschlag *o* versehene Stange *E* erfasst einerseits den Ventilhebel $L\,L_1$ und stützt sich anderseits auf die Schwinge *J*. Indem der Regulator die Expansionswelle *R* und dadurch den auf ihr festgekeilten Hebel *M* als Schwingungspunkt der Schwinge *J* dreht, verändert er die Lage der Stange *E*.

In der Steuerung der Auslassventile ist keine Aenderung vorgenommen. Der Kamm *K* schiebt die Druckstange hinab, wobei das Ventil sich öffnet, während die in dem Gehäuse *O* eingeschlossene Spiralfeder *S* den Schluss bewirkt. Der Cylinder hat 445 mm Bohrung und der Kolben 890 mm Hub.

b. Maschinenfabrik Augsburg.

Seit dem Jahre 1845 hat die Maschinenfabrik Augsburg Dampfmaschinen, als ihre Specialbranche, in einer Gesammtleistung von 12800 Pferden hergestellt. Schon im Jahre 1871 wurde die Ventilsteuerung nebst dem Bayonnetbalken angenommen, von deren trefflicher Ausführung eine 45 pferdige Condensationsmaschine auf der Wiener Ausstellung 1873 Zeugniss ablegte.

In Textfig. 203 geben wir die Ansicht dieser Maschine, deren Steuerung völlig identisch mit der Sulzersteuerung 1873 ist, nur dass hier ein Regulator mit gekreuzten Stangen angewendet wurde. Die Bohrung des Cylinders mass 345 mm und der Hub des Kolbens 740 mm, letzterer nahm bei 62 Doppelhüben per Minute eine mittlere Geschwindigkeit von 1,5 Meter per Secunde an. Durch einen Riemen von 260 mm Breite fand vom Schwungrade, von 3600 mm Durchmesser, die Kraftabgabe statt. Eigenthümlich war die Anordnung der Luftpumpe, deren Antrieb schräg von der Hauptwelle durch ein Excenter erfolgte.

Die Anlage einer Zwillings-Ventil-Dampfmaschine dieses Systems, welche für die Kölnische Baumwollen-Spinnerei & Weberei ausgeführt wurde, zeigt Tafel 60. Jeder Cylinder hat 500 mm Durchmesser und die Kolben von 1100 mm Hub haben, bei 58 Touren der Welle, 2,12 Meter mittlere Geschwindigkeit per Secunde. In den Prospecten dieser Firma finden sich sogar Tourenangaben bis zu 70 per Minute, woraus sich schliessen lässt, dass den jetzigen Anforderungen an hohe Kolbengeschwindigkeit auch mit dieser Steuerungsform zu entsprechen ist. Obgleich das Princip dieser Steuerung alle Füllungsgrade zulässt, beeinflusst der Regulator die Admission nur von 0 bis ca. $^1/_3$ des Kolbenhubes. Hierdurch ist ein Durchgehen der Maschine nicht möglich und dabei aber gleichzeitig erzielt, dass dieselbe nur mit rationell erscheinenden Füllungen arbeitet. Innerhalb dieser Grenzen functionirt der mit gekreuzten Armen angeordnete Regulator äusserst präcis, um so mehr, als auf geringen Hub desselben besonders Rücksicht genommen ist.

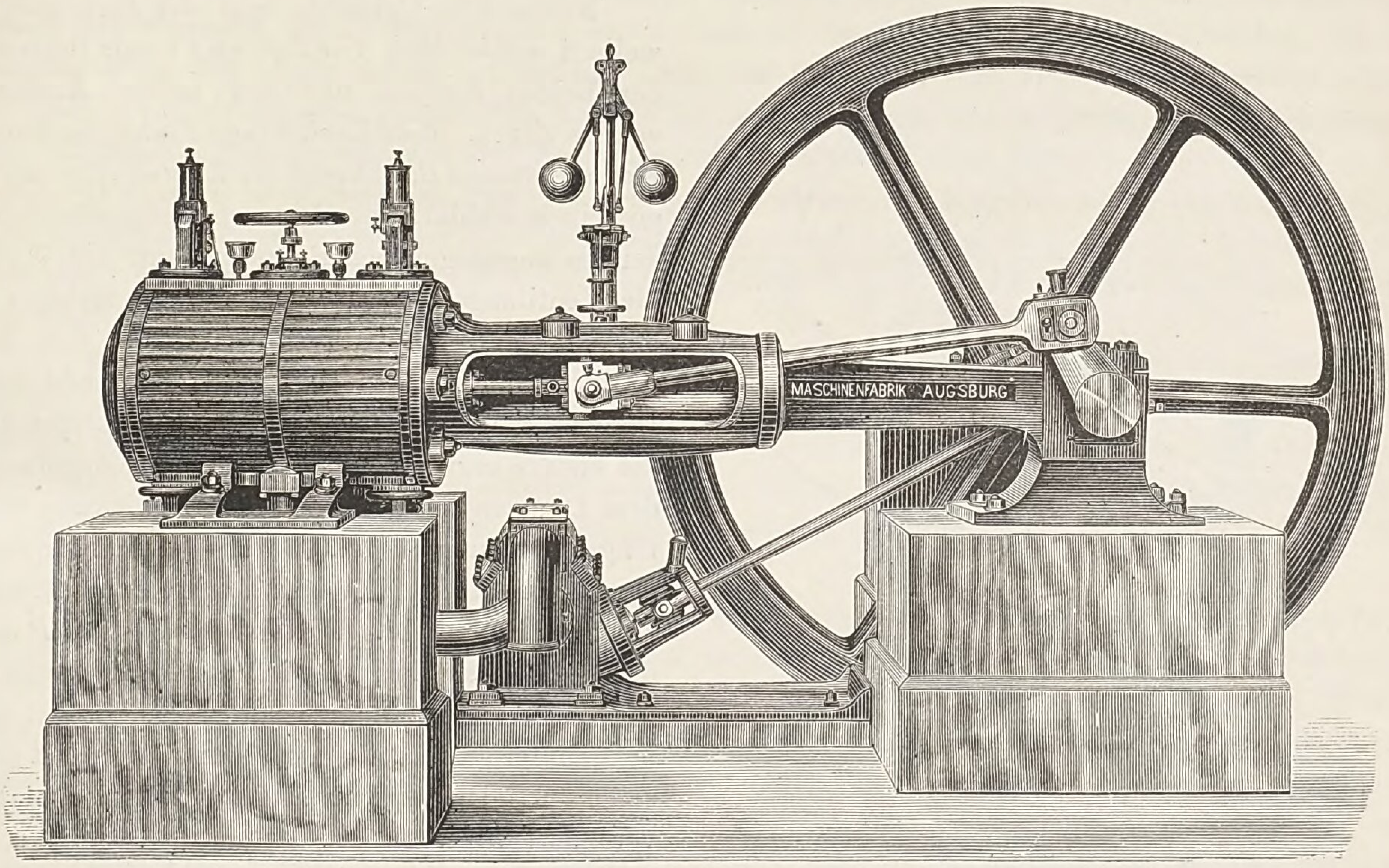


Fig. 203.

Das Dampfrohr von 140 mm Durchmesser und das Condensatorrohr von 150 mm Weite treten beide nebeneinander unten gegen den Cylinder. Ersteres hat $^1/_{12}$, letzteres $^1/_{11}$ der Kolbenfläche zum Querschnitt. Der Bau des Cylinders, des Kolbens etc. ist ganz nach Sulzer; zu erwähnen ist jedoch die lange Führung der Ventilspindeln, in welcher sich Condensirwasser niederschlagen kann, sodass die Reibung dieser Spindeln in den Stopfbüchsen auf ein Minimum reducirt erscheint. Es ist damit der neuerdings vielfach gemachte Vorwurf einer sehr variablen Reibung, die den freien Fall der Ventile beeinträchtige, kaum mehr stichhaltig.

Der Antrieb der Luftpumpe durch Excenter ist auch hier bei jeder Maschine beibehalten. An den schmiedeeisernen Luftpumpen-Hebeln hängen zugleich die Speisepumpen.

Die Kraftabgabe selbst geschieht durch 12 Hanfseile. Diese Firma hat derartige Antriebe seit den letzten drei Jahren vielfach, bereits in einer Gesammtleistung von ca. 2000 Pferden, aus-

geführt. Die Anlagekosten dieser Transmissionsart sind dem Riemenbetrieb gegenüber bei grossen Kräften viel geringer und der ruhige Gang gegenüber Zahnrädern in die Augen springend.

Der Dampfverbrauch bei Maschinen vorliegenden Systems beträgt je nach der Grösse 8,5 bis 9 kg per Stunde und Indicatorpferd.

c. Märkische Maschinenbau-Anstalt vorm. Kamp & Co., Wetter a/d. Ruhr.

System Trappen.

Von dem Director der Märkischen Maschinenbau-Anstalt, vorm. Kamp & Co., A. Trappen, ist eine Präcisionssteuerung erfunden worden, welche sowohl für gewöhnliche Betriebsmaschinen als auch für Walzenzugmaschinen in Anwendung kommt. Eine Anordnung ersterer Art zeigen die Fig. 4—6 auf Taf. 45, während Fig. 1—3 das Bild einer Walzenzugmaschine geben.

In Fig. 7 wurde der Steuerungsmechanismus detaillirt gezeichnet.

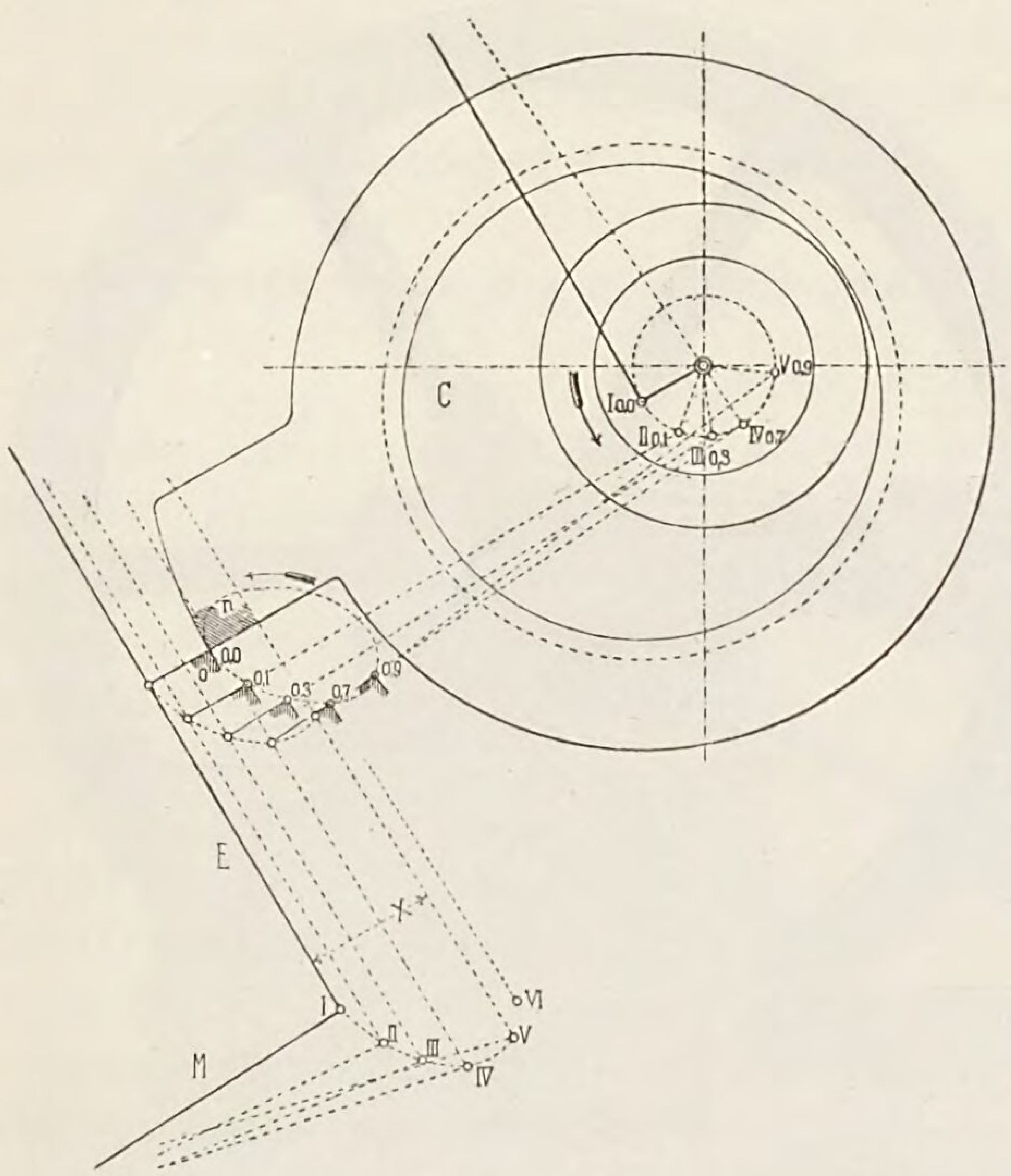


Fig. 204.

Neben dem Cylinder liegt die Steuerungswelle A, auf welcher vier Excenter C zum Betriebe der beiden Einlass- und der beiden Auslassventile sitzen. Eine Lenkstange J führt die kurze Excenterstange B, während der Ring des Excenters mit einem stahlarmirten Daumen n ausgerüstet ist, der im angegegebenen Rotationssinne der Welle die Ventilzugstange E nach abwärts zieht, wobei das Einlassventil gehoben wird. Von der Entfernung zwischen der Zugstange E und dem Daumen n hängt es ab, wie lange letzterer auf die erstere einwirkt. Befindet sich die Zugstange dem Daumen nahe, so ist die Einwirkung eine längere und umgekehrt. Daraus geht hervor, dass dementsprechend das Ventil längere oder kürzere Zeit geöffnet bleibt. Mittelst des Hebels P und des Charnierstückes M wird die Ventilstange E in ihrer relativen Lage festgehalten, wobei ein bestimmter Expansionsgrad eintritt, während derselbe durch Drehung des Hebels P vom Regulator verändert wird.

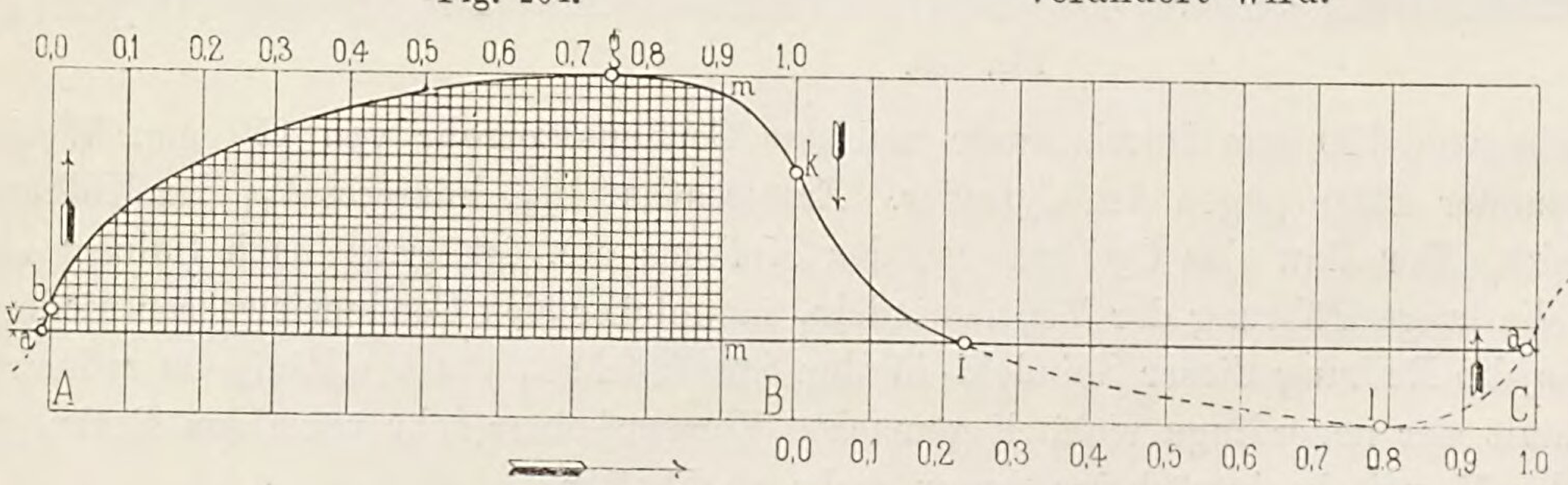


Fig. 205.

Central durch die durchbohrte Antriebsspindel geht die Regulatorzugstange, welche unten mit einer Oelbremse in Verbindung steht. Ein mit einem Gewicht versehener Hebel (Fig. 6) überträgt die Schwankungen des Regulators mittelst eines Paares Kegelradsegmente auf die neben der Steuerungswelle A liegende Expansionswelle R, auf welcher der oben erwähnte Hebel P für je ein Cylinderende festsitzt.

Näheren Einblick in die Steuerung verschafft uns Textfig. 204, in welcher die von der Stahlkante *n* beschriebene Curve gezeichnet wurde. Das Mitnehmen der Ventilzugstange *E* durch die Stahlkante erfolgt immer bei derselben Kurbelstellung. Bei vorliegender Maschine beträgt das lineare Verschieben des Hebels *R* durch den Regulator 24 mm, welche Strecke durch *X* bezeichnet wurde, wobei die Füllungsgrade zwischen 0,0 und 0,9 variiren. Aus dem Diagramm der Ventilerhebungen Textfig. 205 ist ersichtlich, dass bis zur Kolbenstellung 0,75 ein fortwährendes Heben des Ventiles stattfindet, dass aber nicht die höchste Ventilstellung mit der Grenze des Auslösens zusammenfällt, vielmehr diese Grenze beliebig weiter gerückt werden kann, wenn man nur durch Justiren des Charnierstückes *M*, dem tiefsten Regulatorstande entsprechend, die Ventilzugstange mehr dem Daumen nähert. Ferner erkennt man, dass ein Auslösen jedesmal stattfinden muss, weil, wenn die Verbindung geschlossen bliebe, der Schluss des Ventiles erst während des nächsten Hubes bei *i* eintreten würde. Dies wird aber nur dann vorkommen, wenn beim tiefsten Regulatorstande die Stange *E* soweit vorgeschoben wurde, dass sie die Stellung *VI* überschritten hat, wobei ein Abgleiten nicht mehr erfolgt. Principiell könnten Füllungen von 0,0 — 1,0 stattfinden. In der That ist diese Steuerung eine sehr einfache zu nennen, zumal das Reguliren bei der Montage und die Beaufsichtigung während des Betriebes keine Schwierigkeiten bereitet.

Alle übrigen Details der Steuerung zeigen bekannte Formen und Anordnungen, wie die Anbringung der Spiralfedern zum Schliessen der Ventile und der Antrieb der Auslassventile durch Excenter. Beim Einlass sind Röhrenventile, beim Auslass dagegen Glockenventile angeordnet; Sitz wie Ventile bestehen aus Metall.

Im Bau der Betriebsmaschine sehen wir den Corliss-Typus wiedergegeben, weshalb wir auf Taf. 45 in den Fig. 4—6 nur den Cylinder gezeichnet haben, dessen Durchmesser 350 mm beträgt, Kolbenhub 700 mm, wobei eine Leistung von 25 effectiven Pferdekräften ohne Condensation und von 30 effectiven Pferdekräften mit Condensation erzielt wird. Im ersteren Falle stellt sich die minutliche Umdrehungszahl auf 72 (1,67 m Kolbengeschwindigkeit), im anderen auf 66 mit 1,54 m Kolbengeschwindigkeit.

Kurbellager und Bayonnetbalken sind aus einem Stück gegossen. Die Kurbelstange von 5facher Länge der schmiedeeisernen Kurbel hat am excentrisch angeordneten Kreuzkopfzapfen einen Kappenkopf mit Querkeilen, am Kurbelzapfen dagegen einen geschlossenen Kopf. Eine Lenkstange erfasst den nach vorn verlängerten Kurbelzapfen zum Betriebe der Luftpumpe, deren Aufstellung unterhalb des Flures ähnlich ist, wie bei der Maschine der Ersten Brünner Maschinenfabrik, Taf. 5.

Sehr gute Resultate hat eben genannte Firma mit der Steuerung von A. Trappen an schnellgehenden Walzenzugmaschinen erzielt. Bei diesen kommt nicht der Bayonnetbalken zur Anwendung, sondern das solide flache Bett von Ω-Form ist beibehalten. Die Steuerung erleidet keine Veränderung, nur liegt die Regulatorzugstange ausserhalb des Ständers und wirkt mittelst eines Hebels direct auf die Expansionswelle ein.

d. Lecointe & Villette, St. Quentin.

System Alb. Zimmermann.

Der Steuerungsmechanismus an der Zwillingsdampfmaschine, welche Lecointe & Villette, St. Quentin, 1878 in Paris ausgestellt hatten, verdankt seine Entstehung dem Ingenieur Alb. Zimmermann, Marchiennes (Belgien), der auf seine Erfindung ein Deutsches Reichs-Patent erhielt.

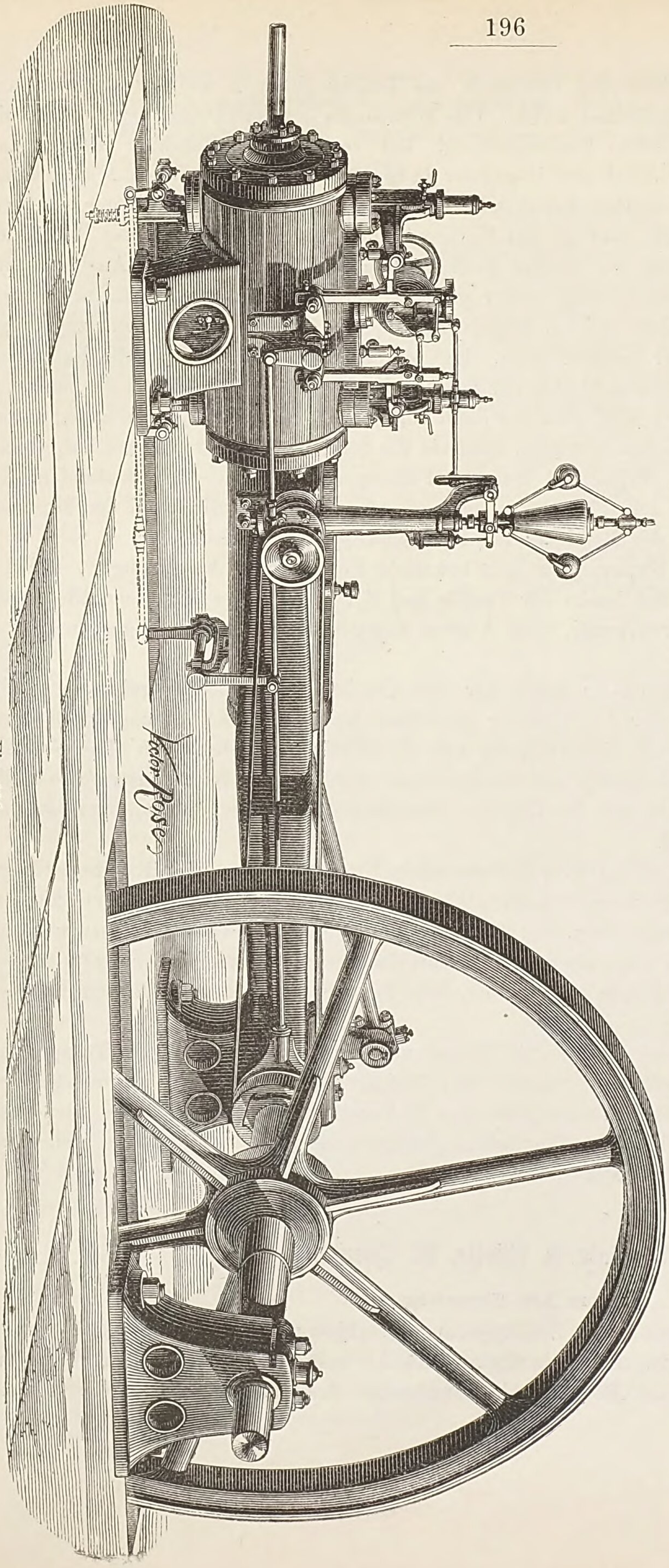


Fig. 206.

Fig. 1—3 auf Taf. 46 zeigen die Anordnung der Steuerung am Cylinder, während der Holzschnitt Fig. 206 ein Bild der von M. & J. Feder, Eupen nach diesem System ausgeführten Maschine giebt.

Zur Bewegung sämmtlicher vier Ventile ist ein Excenter vorhanden, dessen Excenterstange mittelst eines Hebels eine quer unter dem Bayonnetbalken liegende Welle in Schwingung versetzt. Während derselbe Hebel durch eine Stange *B* mit der Steuerscheibe *A* in Verbindung steht, von welcher die Einlassventile ihre Bewegung erhalten, betreibt ein nach abwärts gerichteter Arm mittelst zweier Kuppelstangen die Auslassventile.

Wie gewöhnlich tragen die Gehäusedeckel der Einlassventile auf angegossenem Ständer das Gehäuse des Luftbuffers nebst Spiralfeder und ausserdem noch in zwei angegossenen Lagern eine Welle. Auf derselben sitzt innen der Hebel L, welcher direct die Ventilstange *F* erfasst, und aussen der stahlarmirte Hebel *N*. Das Herabdrücken dieses Hebels, das selbstverständlich das Oeffnen des entsprechenden Einlassventiles zur Folge hat, wird von einem Daumen *o* der Stange *E* veranlasst. Indem dieselbe auf- und abtaucht, weil sie einerseits mit der schwingenden Steuerscheibe *A*, anderseits mit der Lenkstange *r* in Verbindung steht, beschreibt der Stahldaumen *o* einen Kreisbogen und giebt demnach beim Abwärtsgange bei einer gewissen Kolbenstellung die Berührung mit dem Hebel *N* auf. Durch das

Zurückschnellen des letzteren erfolgt der Schluss des Ventils. Indem der Drehpunkt der Lenkstange r nach aussen geschoben wird, bleibt der Daumen länger auf dem Hebel N liegen und drückt ihn auch mehr herab, wobei grössere Füllungen erzielt werden. Beide Lenkstangen r und r_1 sind in den Augen eines kleinen doppelarmigen Hebels R befestigt, dessen Verstellung auf einfache Weise vom Regulator mittelst der Zugstange M und des Hebels P erfolgt.

Beim Aufwärtsgange stösst der drehbar befestigte Daumen o gegen den in Ruhe befindlichen Hebel N und weicht seitlich aus, indem er den Druck der Feder s überwindet, der ihn dann schliesslich wieder hinter den Hebel N einschnappen lässt. Dieser Daumen hat nicht die Function einer Klinke, ist also während des Niederganges und Auslösens als fest mit der Stange E zu betrachten und nur deshalb drehbar angeordnet, um ausweichen zu können, weshalb hier eine gezwungene Anschlagsbewegung vorliegt.

Da nur ein Excenter angewendet ist, und die Auslösung nur beim Abwärtsgange der Stange E erfolgen kann, sind die Füllungsgrade bei ca. 0,4 des Kolbenhubes begrenzt. Die Hubhöhen der Einström- und Ausströmventile bei gewissen Kolbenstellungen lassen sich sehr leicht bestimmen, da alle Bewegungen von nur einem Excenter abgeleitet werden, gerade so wie bei einer einfachen Corlisssteuerung, weshalb wir auf das oben besprochene System verweisen. Es dürfte sich hier die Sache noch einfacher gestalten, weil für die Ausströmung die entsprechenden Hebel von ihrer mittleren Stellung aus symmetrisch Ausschläge machen, und zwar stehen diese Hebel nur während ihrer Bewegung nach der einen Seite hin mit dem Ventil in Verbindung, während sie im andern Falle nicht wirksam sind.

e. Carl Trostorff in Aachen.

Der Ingenieur Carl Trostorff, Aachen, erhielt ein Deutsches Reichspatent auf eine Ventilsteuerung, welche jedoch nur bei dem Mechanismus für die Einlassventile Neues aufweist. Derselbe kommt auf Skizzenblatt 27 in Fig. 1—3 zur Darstellung. Die Auslassventile sollen ihre Bewegung von einem besonderen Excenter erhalten. Zur Bewegung der Einlassventile wird der Hebel A von einer Excenterstange in Schwingung versetzt, welche Bewegung sich dem doppelarmigen Hebel $B B_1$ mittheilt. Beide Arme desselben tragen Daumen $n n_1$, welche sich beim Niedergang des betreffenden Armes auf das freie Ende o respective o_1 des Ventilhebels aufsetzen, diesen niederdrücken und somit das Ventil heben. Dieses Heben wird solange fortdauern, bis der Daumen n das Hebelende o freilässt, worauf das Ventil sich durch Wirkung einer Spiralfeder in bekannter Weise schliesst.

Beim Aufgang des Armes B gestattet der Ventilhebel infolge seiner Form, dass der Daumen an seinem Ende vorbeistreicht, weil der Anschlag o sich nur nach einer Richtung bewegen kann. Die Daumen n sind in dem Hebel B verschiebbar und werden durch Spiralfedern $S S$ gegen die Oberfläche eines Kegels M gezogen, der auf der Achse, mit welcher er sich dreht, durch den Regulator verschiebbar ist. Das Mitnehmen der Ventilhebel durch die Daumen erfolgt immer bei derselben Kolbenstellung, doch hängt die Dauer des Mitnehmens von der Entfernung der Daumen ab. Demnach wird die Admission um so länger sein, je weiter die Daumen von einander entfernt sind, denn um so später werden dieselben die Ventilhebel freilassen. Durch einen Winkelhebel R erfolgt die Bewegungsübertragung vom Regulator auf den Kegel M.

So einfach dieser Mechanismus erscheint, so dürfte in dem Vorbeistreichen von n und o, also in dem beweglichen Theile o des Hebelendes doch ein schwacher Punkt dieser Steuerung liegen.

f. A. Knœvenagel in Hannover.

Auch das Patent auf die Steuerung von A. Knœvenagel, Maschinenfabrik, Hannover bezieht sich nur auf die Einlassventile, welche ihre Bewegung von einer mit der Maschinenachse parallel laufenden Steuerungswelle erhalten. Auf Skizzenblatt 27 Fig. 4 ist die constructive Ausführung, in Fig. 5 die Steuerung schematisch skizzirt.

Die von der Steuerwelle *A* angetriebene Excenterstange *B* wird in der Hülse *E* geführt, welche drehbar an dem gabelförmigen Hebel *D* aufgehängt ist, wodurch also die Excenterstange oberhalb des Aufhängepunktes *e* entgegengesetzt schwingt wie unterhalb. Bei der angegebenen Drehrichtung der Steuerwelle wirkt eine in dem oberen Ende der Excenterstange eingesetzte Stahlplatte *n* auf ein stahlarmirtes Gelenkstück *K* und drückt es herab und damit auch den Hebel *L* und Lenker *J*, mit denen jenes Gelenkstück zu einem Parallelogramm vereinigt ist, wodurch das Heben der Ventilstange *F* erzielt wird. Von dem Regulator ist der Augenblick des Abgleitens in folgender Weise abhängig: Bei steigenden Kugeln hebt sich der Hebel *R* und umgekehrt, welcher auf der Expansionswelle *M* festsitzt, die an ihrem Ende den excentrischen Zapfen *r* als Drehpunkt des Winkelhebels *Dc* trägt. An dem Arm *D* ist die Hülse aufgehängt, während das Ende des Armes *c* in eine offene Coulisse ausläuft, die sich bei einer Bewegung des Hebels *R* auf dem festen Punkt *u* auf- und abschiebt. Dem entsprechend wird je nach dem Regulatorstande der Aufhängepunkt *e* der Hülse *E* eine andere Lage haben, und das Abgleiten zu verschiedenen Zeiten stattfinden.

In der schematischen Zeichnung Fig. 5 sind die beiden äussersten und die mittlere Regulatorhebelstellung angegeben. Bei dem höchsten Regulatorstand R_1 bildet e_1 den Schwingungspunkt für die Excenterstange, bei dem tiefsten Regulatorstand R_2 dagegen e_2. In ersterem Falle trifft *n* gar nicht auf *o*, da die Curve, welche in Fig. 5 angedeutet ist, ausserhalb der Kante von *o* bleibt, wobei ein Oeffnen nicht stattfindet. Im anderen Fall tritt das Abgleiten erst bei der Kolbenstellung 0,8 ein, welcher mithin der grösste Füllungsgrad entspricht. Das Gelenkstück *K* hat eine Parallelführung erhalten, damit die gegenseitige Stellung der beiden Nasen zu einander während der ganzen Zeitdauer der Berührung eine von der parallelen möglichst wenig abweichende ist. Eine geringe Aenderung in der Länge des Lenkers *J* bietet ausserdem ein vortreffliches Mittel, um die Maschine zu reguliren und namentlich die Einwirkungen der endlichen Länge der Kurbelstange auf die Dampfvertheilung zu compensiren.

Eine mit dieser Steuerung versehene Dampfmaschine aus der Maschinenfabrik von A. Knœvenagel lieferte die Hauptbetriebskraft in der Maschinenhalle der allgemeinen Gewerbe-Ausstellung in Hannover 1878. Der Cylinder derselben hatte 360 mm Bohrung und der Kolben 780 mm Hub; bei 75 Touren per Minute stellte sich die Kolbengeschwindigkeit auf 1,95 m per Secunde. An dem Schwungrad von 4 m Durchmesser befanden sich 5 Rinnen für Betrieb mit Hanfseilen, deren Stärke 45 mm betrug.

g. Johann Völl in Eupen.

Auf Skizzenblatt 27 kommt die Präcisions-Ventilsteuerung, welche dem Ingenieur J. Völl patentirt wurde, zur Darstellung und zwar in Fig. 6 und 7 der Mechanismus am Cylinder, in Fig. 8 der Auslösemechanismus allein. Ein am Dampfcylinder horizontal geführter Schlitten *A*, welcher seine Bewegung von der Excenterstange *B* erhält, betreibt sämmtliche vier Ventile.

Zum Heben der Einlassventilspindel F (Fig. 8) dienen die auf der Achse D festsitzenden Hebel L und L_1. Ersterer trägt an seinem nach unten gekehrten Ende eine mit demselben aus einem Stück bestehende Hülse U, welche ausgebohrt, oben und unten durchbrochen und mit Metallfutter versehen ist. In dieser Hülse steckt eine aus zwei Theilen bestehende Zunge Z, deren nach oben gerichtetes Ende N drehbar in dem Auge eines doppelarmigen Hebels RR_1 hängt. Der Schenkel R_1 liegt so in der Schleife der Regulatorstange M, dass er jeder Hebung und Senkung derselben folgt. Fig. 6 zeigt deutlich die Verbindung der Stange M mit dem Regulator; demnach nimmt, entsprechend der Hebelübersetzung, die Zunge Z an den Schwankungen der Regulatormanschette theil, wobei sie sich durch die Hülse U aufwärts oder abwärts schiebt. Es ist klar, dass somit, da die Zunge einen Längentheil des Armes L bildet, die Grösse desselben von dem jeweiligen Regulatorstande abhängt.

Der oben erwähnte Schlitten A trägt für beide Einlassventile abgeschrägte Schneiden C resp. C_1; bewegt derselbe sich in der Richtung des Pfeiles, so trifft die Schneide C mit der Zungenkante Z zusammen und zwingt letztere, sich auf einem Kreisbogen zu bewegen. Durch die feste Verbindung des Hebels L mit dem Ventil wird letzteres gehoben. Die Grösse und Dauer der Ventilöffnung hängt von der Grösse der Berührungsfläche zwischen der Zunge Z und der Schneide C ab; denn sobald diese ausser Berührung treten, findet wie immer ein schneller Dampfabschluss statt.

Beim Rückgange des Schlittens A treffen die abgeschrägten Seiten von C und Z zusammen, wobei der innere Theil der Zunge Z nach oben ausweicht. Eine Feder S bringt die ausgewichene Kante wieder in die richtige Stellung zurück. Die Ausströmventile erhalten ihre Bewegung von einer mit dem Schlitten zusammenhängenden Schubstange K, indem die Knaggen rr_1 derselben die Ventilwinkelhebel heben, während Spiralfedern die Ventile wieder herabdrücken.

C. Mit unter dem Cylinder liegenden Ventilen.

Escher, Wyss & Co. in Zürich.

Zu den Betriebsdampfmaschinen der Pariser Weltausstellung von 1878 gehörte auch die Woolf'sche Dampfmaschine von Escher, Wyss & Co., Zürich, die in der allgemeinen Disposition der Anlage sehr an die Sulzer-Maschine erinnert, dagegen völlig neu ist in der selbstverständlich durch ein Patent geschützten Steuerung.

Taf. 47 zeigt die gesammte Anlage.

Aus Fig. 4 ist die Anordnung der Ventile an der unteren Seite des Cylinders, sowie der Steuerungsmechanismus ersichtlich, während die bemerkenswertheren Details des letzteren in Fig. 5 in grösserem Massstabe herausgezeichnet wurden. Die Steuerungswelle geht nicht in einer Länge von den Cylindern bis zur Kurbelwelle, sondern nur etwa bis zur Hälfte des Bayonnetbalkens, und wird dort mittelst gleich grosser Stirnräder von einer zweiten Welle angetrieben, die endlich wie gewöhnlich durch Winkelräder von der Kurbelwelle ihre Bewegung erhält. Nur der Hochdruckcylinder arbeitet mit variabler Expansion, weshalb auch sämmtliche Ventile des Niederdruckcylinders durch festsitzende Kämme ebenso wie die Auslassventile des Hochdruckcylinders bewegt werden.

An jeder Seite der Cylinderfüsse ist ein Bock mit zwei Armen angeschraubt, deren jeder einen Zapfen trägt, der als Drehpunkt des Ventilwinkelhebels dient, und zwar betreibt der rechts liegende jedesmal das Eintritts-, der links liegende das Austrittsventil. Folglich steht das eine

Ende mit der Ventilstange in Verbindung, während das andere Ende die Bewegung durch eine Druckstange von dem auf der Steuerungswelle rotirenden Kamme erhält, wie wir es schon mehrfach angetroffen haben. Anders verhält es sich mit dem Eintrittsventil des Hochdruckcylinders; dort liegt das eine mit dem Stahlplättchen *o* belegte Ende des Winkelhebels LL_1 (Fig. 5) völlig frei und wird nur zum Beginn des Oeffnens von einer Stahlnase *n* des Drehzapfens *z* herabgedrückt, welcher sich an dem unteren Ende der Excenterstange *B* befindet, — der ein Excenter *C* der Steuerungswelle *A* Bewegung ertheilt, — und mit einem Bügel *C* sowie cylindrischen Stab *D* ein Stück bildet; letzterer schiebt sich in eine um den Zapfen *r* drehbare Hülse *E* hinein, um die richtige Lage der Nase während des Auftreffens zu sichern. Die Excenterstange *B* hängt mit ihrem unteren Ende mittelst eines Lenkers *J* an dem Arm M_1 eines um *r* schwingenden Winkelhebels MM_1. Da nun dieser wieder durch eine senkrechte Stange *R* mit einer Kurbel auf der vom Regulator beeinflussten Expansionswelle in Verbindung steht, so resultirt daraus, dass der untere Aufhängepunkt der Excenterstange seine Lage ändert, sobald die Expansionswelle sich dreht. Es lässt sich leicht übersehen, dass je mehr die Nase *n* dem Plättchen *o* genähert wird, um so längere Zeit die Admissionsperiode andauert. Principiell wären also Füllungsgrade von 0 bis 1 möglich, um aber zu Anfang schon eine rasche Ventilbewegung zu erzielen, muss man sich mit etwas beschränkteren Füllungsgraden begnügen, und danach das Excenter aufkeilen.

Der Hochdruckcylinder besitzt einen Dampfmantel und hat 200 mm Durchmesser, der dahinter liegende Niederdruckcylinder ohne Dampfmantel hat 400 mm Bohrung. Beide ruhen auf einem gemeinschaftlichen Rahmen und hängen durch ein cylindrisches Mittelstück zusammen, in welchem sich für eine bequeme Wartung der beiden Stopfbüchsen genügend Raum befindet. Der Hub der auf gemeinschaftlicher Stange sitzenden Kolben beträgt 600 mm, die Umdrehungszahl per Minute 70; demnach beläuft sich die Kolbengeschwindigkeit auf 1,4 m per Secunde. Bei normalem Betriebe arbeitet die Maschine mit 7 Atmosphären Ueberdruck und ergiebt eine Leistung von 60 Pferdekräften.

Auf seinem Wege zum kleinen Cylinder überhitzt der von dem Kessel kommende Dampf ein Reservoir (Receiver) und tritt dann in den Dampfmantel, um von dort durch die Ventile in den Cylinder zu gelangen. Der expandirte Dampf des kleinen Cylinders muss das Zwischenreservoir passiren, um hier regenerirt zu werden. Nachdem der Dampf schliesslich im grossen Cylinder weiter expandirte, tritt er in den Condensator oder in die freie Atmosphäre, je nach Stellung des an dem Condensator befindlichen Ventils.

Die doppeltwirkende Luftpumpe liegt unter dem Maschinenboden und wird mittelst verticalen Balanciers und zweier Lenker vom Kreuzkopfzapfen betrieben. Ihr Durchmesser beträgt 175 mm bei 350 mm Hub, demnach ist ihr Volumen $^1/_9$ des grossen Cylinders.

Auf dem Umfang des Schwungrades von 3 m Durchmesser sind 6 Rinnen für Hanfseilbetrieb angebracht; der Durchmesser der Seile beträgt 40 mm. Kurbelwelle, Kolbenstange und der grösste Theil des Steuerungsmechanismus sind aus Stahl gefertigt, die doppelt nachstellbaren Wellenlager aus Metall.

4. Anschlagssteuerungen mit gezwungener Anschlagsbewegung und gezwungenem Schluss der Ventile.

a. Ingenieur A. Collmann, Wien.

In wie vielen Varianten auch die Collmann-Steuerung construirt und von den verschiedenen Fabriken ausgeführt wird, das Princip, welches Textfig. 207 erkennen lässt, ist bei allen Anordnungen dasselbe.

An jedem Cylinderende liegen die beiden Ventile, das Einlassventil *G* und das Auslassventil *H*, nebeneinander, die ihre Bewegung von einem Excenter oder einer Kurbel *C* der von der Kurbelwelle mit gleicher Winkelgeschwindigkeit angetriebenen Steuerungswelle *A* erhalten. Bei der in der Figur gezeichneten Stellung des Mechanismus befindet sich der Kolben im todten Punkt dieser Cylinderseite; die Steuerkurbel *C* wird demnach im angegebenen Drehungssinn während ihres unteren halben Kreislaufes den Dampfeintritt reguliren, dagegen während ihres oberen Laufes den Dampfaustritt. Zugleich werden aber von dieser Kurbelbewegung zwei Hauptbewegungen des Mechanismus abgeleitet, welche vereinigt zur Steuerung des Einlassventiles dienen. Einmal versetzt die Kurbelbewegung einen Theil des Mechanismus in Schwingung, welcher dadurch während der ersten Hälfte des Kolbenganges, abgesehen vom Voreilen, aus seiner Mittellage sich in seine Extremlage begiebt und während der zweiten Kolbenganghälfte in seine Mittellage zurückkehrt. Da sich in der gezeichneten Stellung der Kolben im todten Punkte befindet, so wird diese Schwingung in verticaler Richtung erfolgen. Zugleich aber schwingt ein anderer Theil des Mechanismus in horizontaler Richtung hin und her, welcher während seines Kolbenganges aus einer Extremlage in die andere rückt und während des Kolbenrückganges ebenfalls in seine Anfangsstellung zurückkehrt.

Fig. 208.

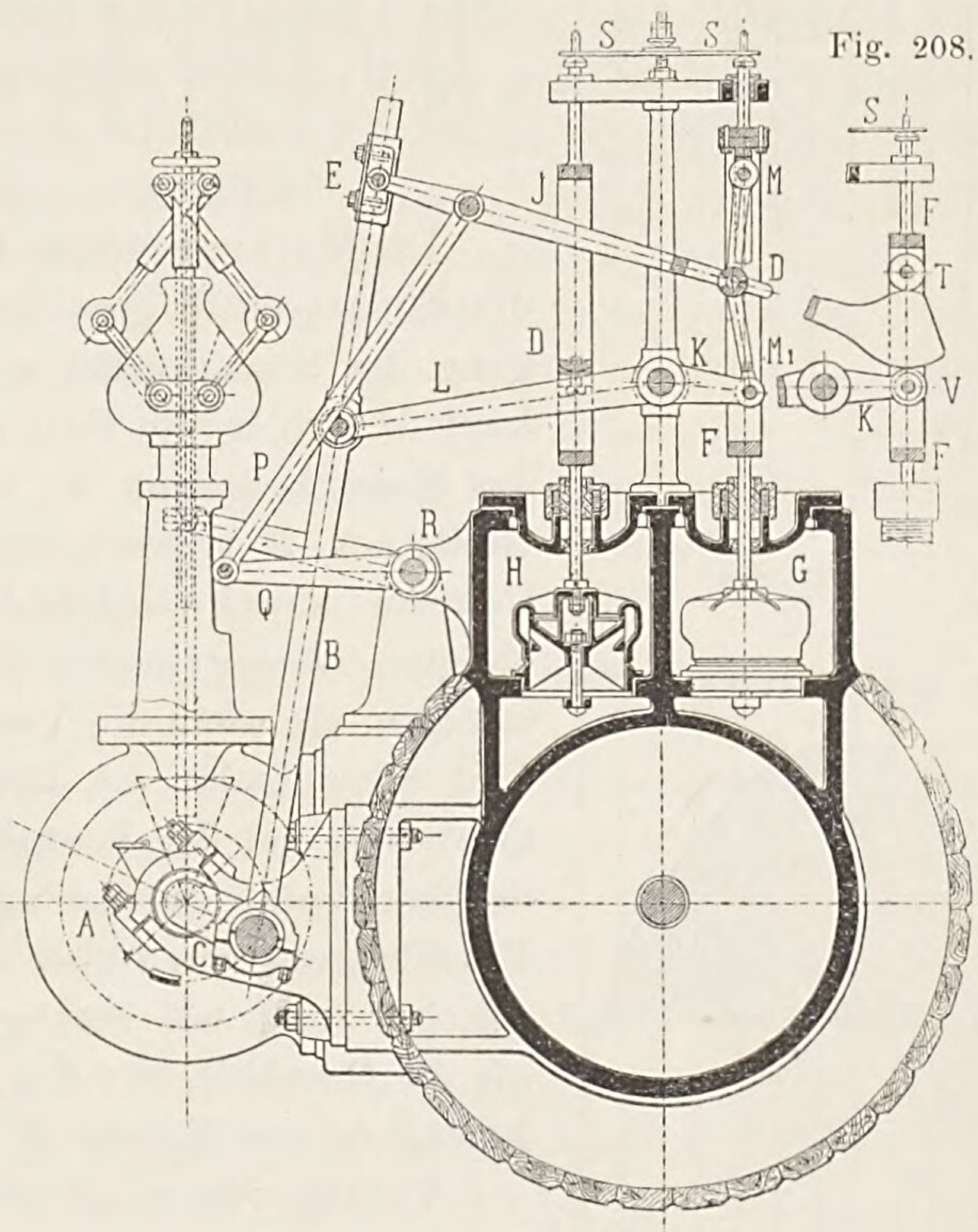


Fig. 207.

Die die Kurbel *C* erfassende Lenkstange *B* steht mit einem Winkelhebel *L K* in Verbindung, dessen Arm *L* ohne weiteres die gegabelte Spindel *D* des Auslassventiles *H* hebt und senkt, dessen Arm *K* aber die der Vollfüllung entsprechende Bewegung des Einlassventiles *G* veranlasst. Auf der Verlängerung der Lenkstange *B* befindet sich ein Gleitstück *E*, welches mittelst der Kuppelstange *J* mit dem Mittelgelenk *D* eines Kniehebels $M\,M_1$ vereinigt ist. Die Stellung des Gleitstückes *E* auf der Lenkstange *B* wird durch den Regulator bestimmt, indem derselbe die Expansionswelle *R* oscilliren lässt, die endlich durch Hebel *Q* und Stange *P* auf die Lage der Kuppelstange *J* einwirken kann. In der gegabelten Ventilspindel *F* befindet sich der Kniehebel

MM_1, dessen Arm M_1 in dem Auge des Hebelendes K ruht, während das obere Gelenk M einen Gleitkopf hat, welcher, sobald das Ventil geschlossen, in zwei Führungen der Spindel abwärts gleitet und so die freie Beweglichkeit des Mechanismus auch nach dem Ventilschluss sichert.

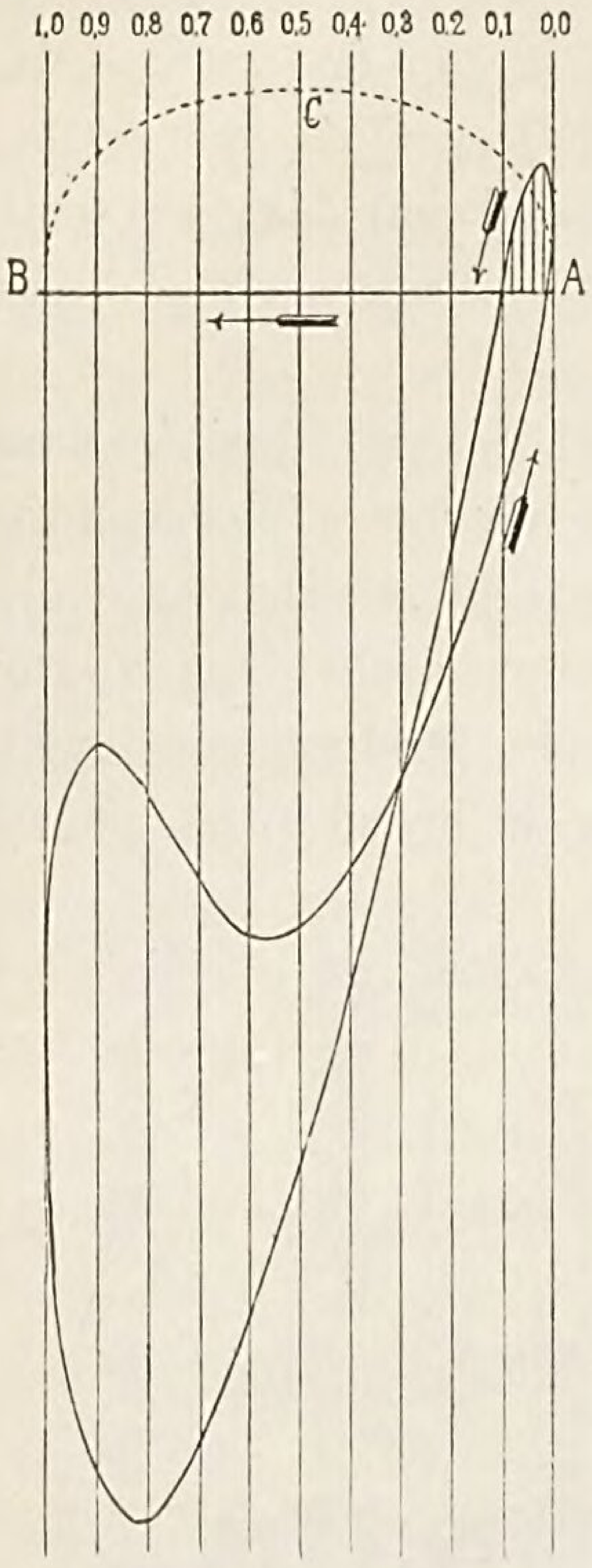


Fig. 209.

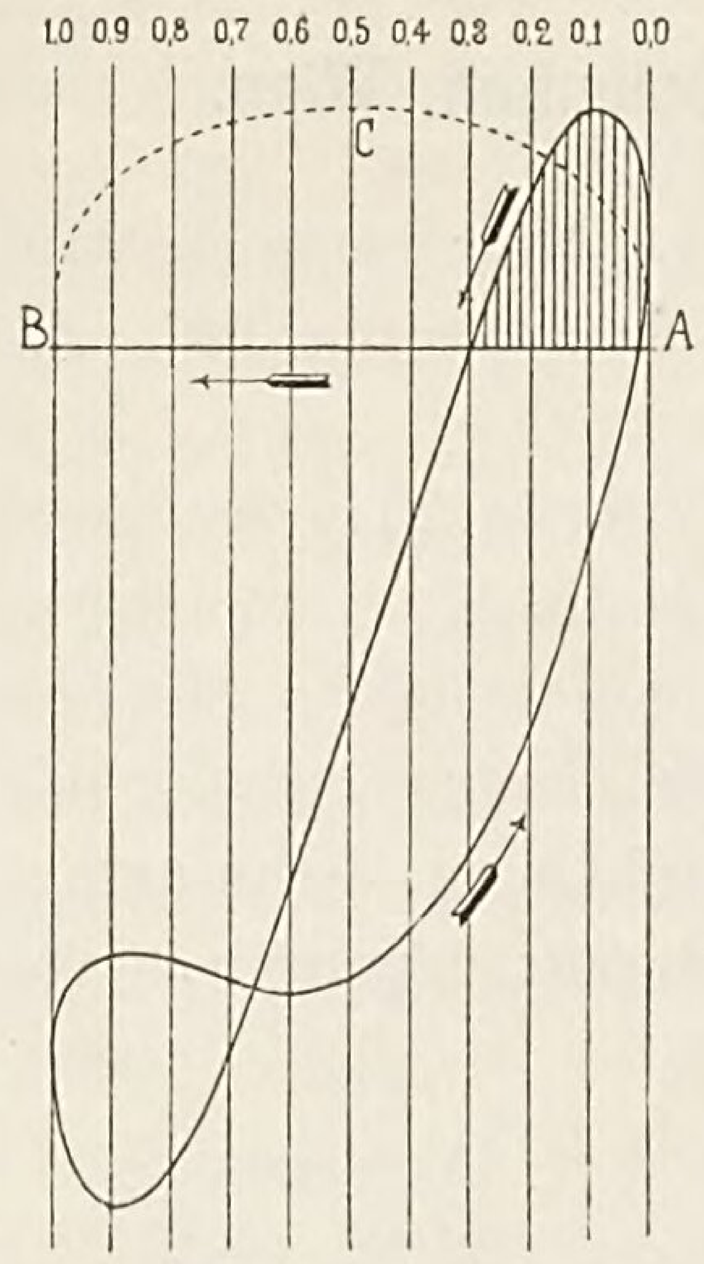


Fig. 210.

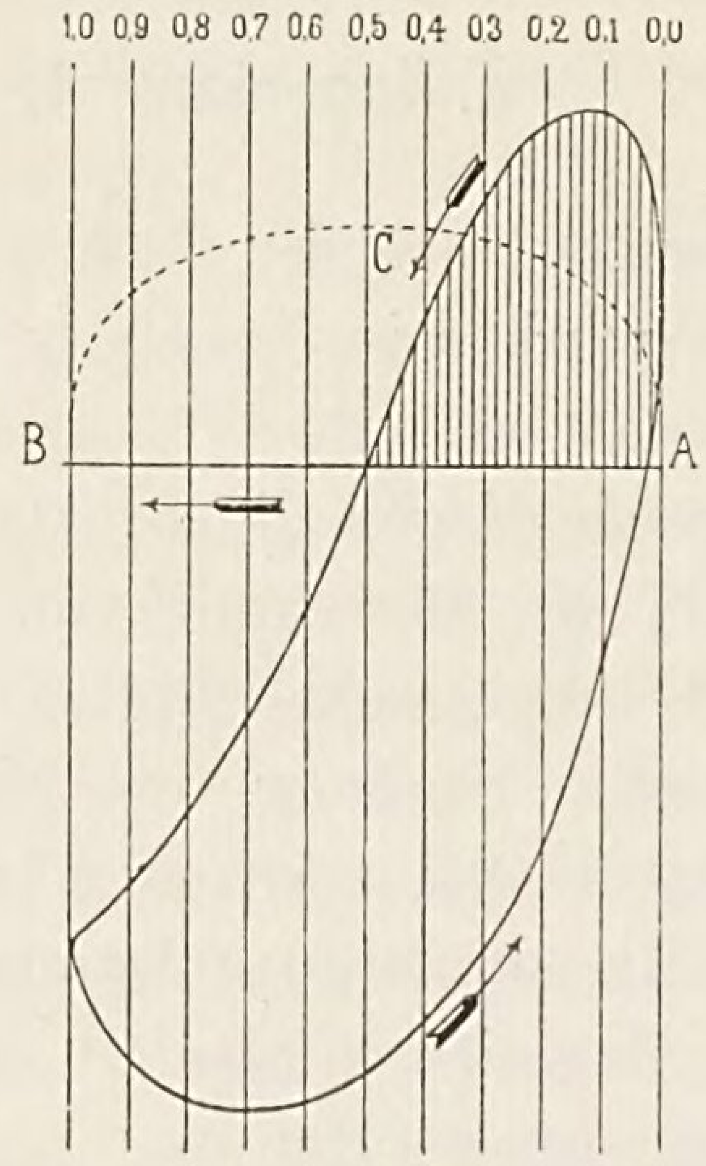


Fig. 211.

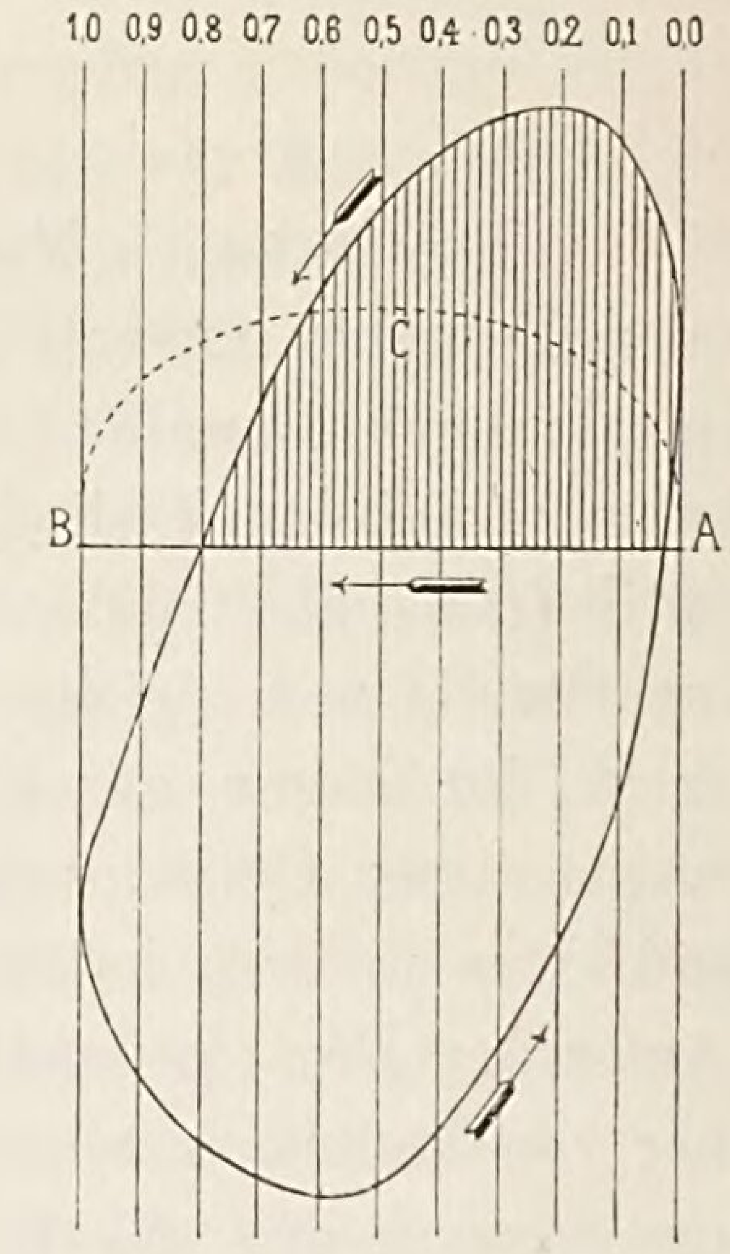


Fig. 212.

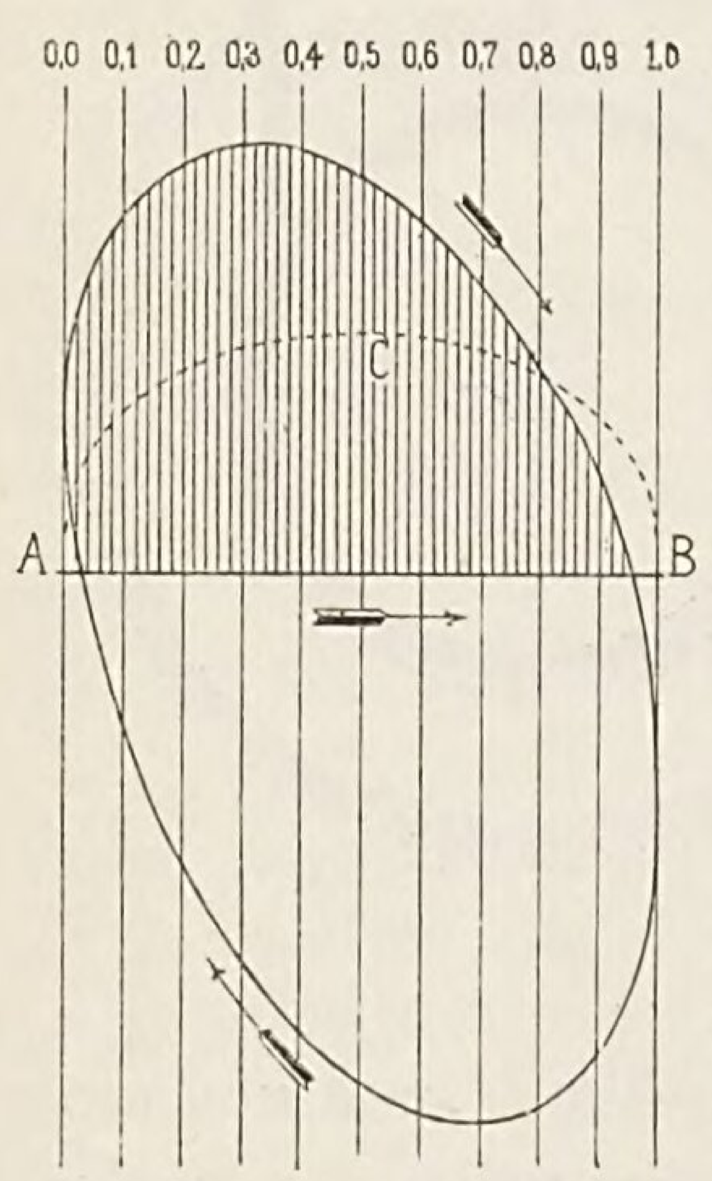


Fig. 213.

Die Wirkung dieses Mechanismus, welcher im Momente der Oeffnung des Einlassventils gezeichnet ist, äussert sich wie folgt: Durch den Abwärtsgang der Steuerkurbel wurde der Kniehebel gestreckt, sodass der Gleitkopf M sich in die Gabel der Ventilspindel anlegen konnte, wobei also das Kniehebelgelenk M_1 das Heben des Ventils veranlasst. Aber auch das Gleitstück E beginnt seine horizontale Bewegung, indem es gegen den Cylinder hinschwingt und dabei den Kniehebel durchdrückt. Durch Vereinigung dieser beiden Bewegungen wird ein früherer Dampfabschluss erfolgen, als wenn die Ventilspindel nur mit dem Hebel K verbunden wäre. Und zwar findet der Dampfabschluss um so früher statt, je weiter das Gleitstück auf der Lenkstange hinaus geschoben ist, da in diesem Falle der horizontale Ausschlag desselben vergrössert wird, und die stärkere Durchbiegung ein früheres Sinken der Ventilspindel zur Folge hat. Umgekehrt wird bei herabgeschobenem Gleitstück der Ausschlag desselben für die Durchbiegung des Kniehebels verringert und demnach die verticale Bewegung des Hebels K für das Ventil weniger beeinflusst.

Textfig. 208 zeigt einen flachen Daumen, welcher der Bewegungsart des Kniees analog ist, und von dem Gleitstück E zwischen der vertical auf- und abschwingenden Rolle V des Hebelarmes K und der an der Ventilspindel fixen Rolle T hinweggeschoben wird, wodurch eine ähnliche Wirkung entsteht, wie bei dem vorher beschriebenen Kniegelenk.

Infolge dieses gezwungenen Niederganges der Ventile, welcher durch Blattfedern S gesichert wird, kommt der Luftbuffer gänzlich in Wegfall, eine Vereinfachung, die besondere Beachtung verdient, wobei aber nicht vergessen werden darf, dass auf einen möglichst schnellen Dampfabschluss von vornherein Verzicht geleistet wurde. Dies lassen auch die Ventilerhebungsdiagramme Textfig. 209 bis 212 deutlich erkennen, bei denen, analog unseren früheren

Diagrammen, die über der Horizontalen AB, dem reducirten Kolbenwege, liegende Curve direct die Ventilerhebungen bei 0,1; 0,3; 0,5 und 0,8 Füllung ergiebt, während die unteren Curven die jeweiligen Entfernungen der das Ventil hebenden Anschläge andeuten. Textfig. 213 giebt das Diagramm der für alle Füllungsgrade gleichen Ventilerhebungen der Ausströmung.

Ausserdem wurde noch überall die Curve ACB eingezeichnet, welche die für zwei Meter mittlere Kolbengeschwindigkeit berechneten (ideellen) Ventilerhebungen darstellt, welche sich nöthig machen, um jegliche Dampfdrosselung zu vermeiden. Ein Drosseln wird also von dort ab stattfinden, wo die eigentliche Diagrammcurve die ideelle unterschneidet.

An der Betriebsdampfmaschine der österreichisch-ungarischen Abtheilung auf der Pariser Welt-Ausstellung 1878 functionirte eine Collmann-Steuerung, deren Ansicht in Fig. 5 auf Taf. 48 gegeben ist. Hier überträgt der horizontal liegende Hebel die Bewegung durch Zwischenschaltung eines Gegenhebels auf die Auslassventilspindel. Der Schluss der Ventile wird durch Gewichte gesichert.

In Fig. 7 auf Taf. 48 ist ein bei den Collmann-Steuerungen angewendetes, patentirtes Einlass-Ventil gezeichnet, in Fig. 6 ein Auslassventil. Diese Ventile sind derartig construirt, dass die Uebelstände der von Temperatur-Schwankungen hervorgerufenen ungleichen Ausdehnungen derselben in Wegfall kommen. Hier fallen die Spitzen der beiden Kegelflächen zusammen, nach denen die Sitzflächen der Doppelsitzventile ausgedreht werden, weil der Spitzenwinkel einer Kegelfläche sich bei der durch Erwärmung erfolgten Ausdehnung nicht ändert. Die Kegelflächen wurden in den Fig. 6 und 7 durch punktirte Linien angegeben.

Eine Sicherheitsvorrichtung, welche bei Brüchen an dem Regulatorantriebe sofort die Maschine selbstthätig in Ruhe versetzt, kommt in Fig. 9 und 10 zur Darstellung. Auf der Expansionswelle a sitzt der Hebel b, welcher mit dem Regulatorhebel cd durch einen schweren Katarakt in Verbindung steht, dessen Kolben e mit dem Gleitstück f ein Ganzes bildet und durch zwei Stangen gh an das Maschinengestell angeschlossen ist. Dieser Katarakt hat ein so grosses Gewicht, dass derselbe, wenn das Hebelende d frei wird, herabsinkend die Steuerung allmählich auf den Minimal-Füllungsgrad stellt. Der Regulatorhebel besteht aus dem auf der Achse i lose sitzenden Arm c, der nur durch eine in der Führung k gehaltene Klinke m mit dem andern Arme d in Verbindung steht.

Sinken die Regulatorkugeln herab, so wird die Klinke unter der Führung k ausgerückt und die zwei sich balancirenden Gewichte des Regulators und des Kataraktes kommen ausser Verbindung, wodurch der Katarakt, sich selbst überlassen, die Maschine abstellt.

Auf das soeben besprochene Princip der Kniehebelconstruction hat der Erfinder in drei Ausführungsarten ein Patent erworben; dies sind die beiden in Textfig. 207 und 208 abgebildeten, sowie die weiter unten folgende, von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt am meisten ausgeführte, dritte Anordnung. Jede dieser Constructionen lässt sich durch geeignete Hebelanordnung sowohl bei verticalen als bei horizontalen Dampfmaschinen leicht verwenden. Ferner sind zweckmässige Anordnungen für Förder- und Woolf'sche Balanciermaschinen getroffen worden, auch wurde der Kniehebel für die Bewegung des Einlasshahnes bei Corliss-Dampfmaschinen in Anwendung gebracht. Die beiden Hauptbewegungen sind jedoch bei letzteren von zwei Excentern abgeleitet, von denen eins mit normalem Voreilungswinkel mittelst Excenterstange und Winkelhebel alle vier Hähne betreibt, während das andere, der Kurbel diametral gegenüberstehende, das Durchbiegen des Kniehebels veranlasst.

In dem Zusatzpatent zu Collmann-Steuerungen befindet sich eine Anordnung des Kniehebels mit der Gegenhebelsteuerung, welche wir auf Seite 170 vorführten. Dieselbe empfiehlt sich besonders für schnellgehende und grosse Umsteuerungsmaschinen.

b. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiesserei, Görlitz.

System A. Collmann.

Eine etwas andere Ausführung der Collmann-Steuerung zeigen die Maschinen, welche die Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiesserei, Görlitz, baut, und wie wir eine solche auf Taf. 48 und im Holzschnitt Fig. 214 abbilden.

Fig. 3 zeigt in einem Cylinderquerschnitt die veränderte Anordung der Ventile am Cylinder und den Steuerungsmechanismus. Die Auslassventile werden durch Kämme mittelst des aus der Zeichnung ersichtlichen Hebelsystems bewegt. Es kann aber auch wie bei der vorher beschriebenen Anordnung die Bewegung der Auslassventile von dem Excenter für den Einlass abgeleitet werden,

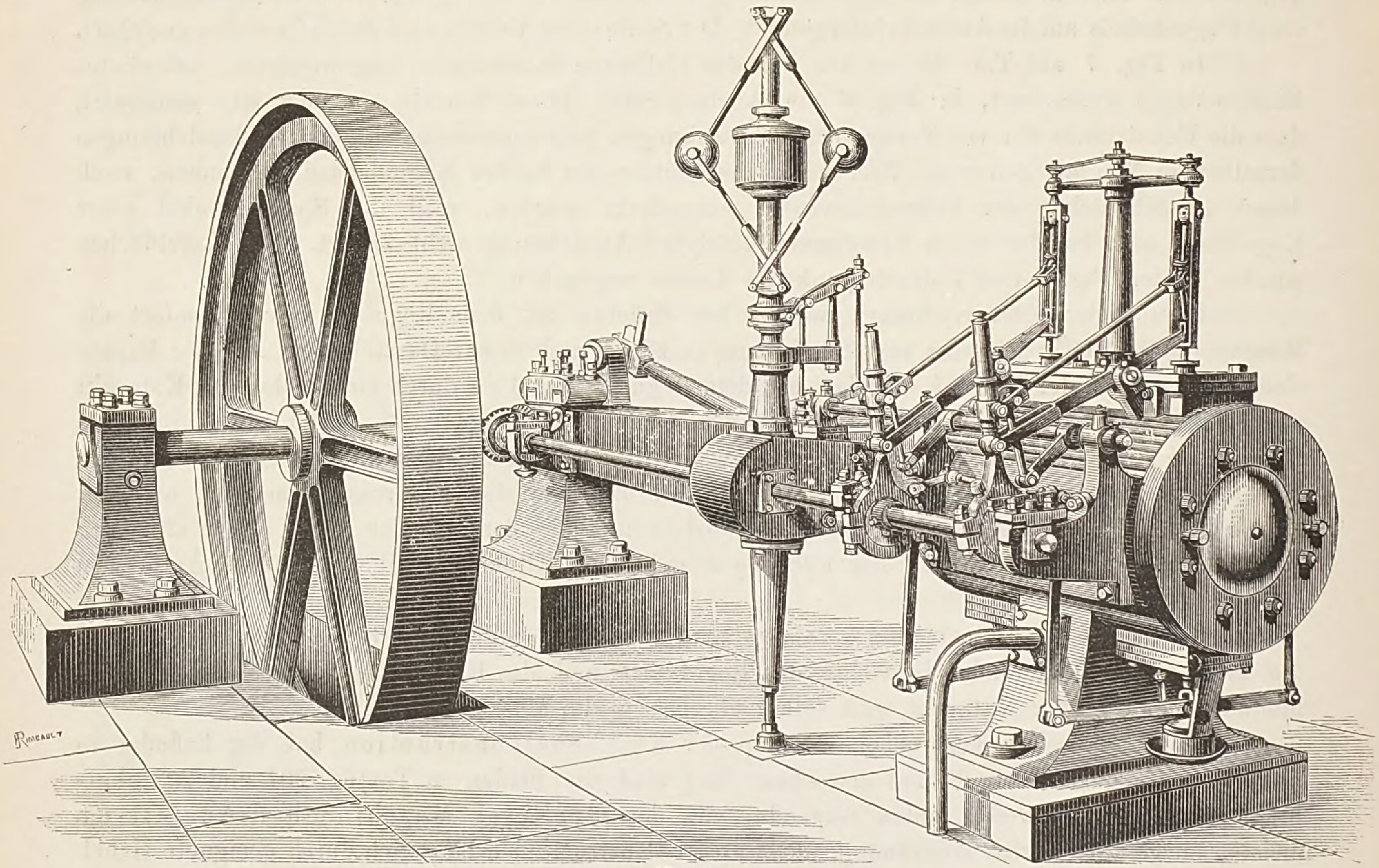


Fig. 214.

wobei also die veränderte Stellung der Ventile principiell einen Mehraufwand von Antriebsorganen nicht erfordert. Man hat aber durch geeignete Formgebung der Kämme das bessere Functioniren der Ausströmventile in der Hand.

Im Mechanismus der Einströmung ist nur der Kniehebel verändert, der in Fig. 8 in grösserem Massstabe gezeichnet wurde. Das obere Kniegelenk M, welches mit der Ventilspindel F fest verbunden ist, besteht aus einer Hülse mit tellerförmiger Anschlagplatte o. In dieser Hülse gleitet eine Stange mit entsprechender Anschlagplatte n, deren unteres Ende das Mittelgelenk des Kniehebels MM_1 bildet. Nach Schluss des Ventiles wird sich die Stange frei in der Hülse bewegen können. Die übrigen Details der Maschine zeigen keine Abweichung von den schon oft besprochenen Formen.

c. Schweizerische Locomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur.

System Ch. Brown.

Von Charles Brown, dem Director der Schweizerischen Locomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur, liegen uns mehrere nacheinander erfundene Ventilconstructionen vor, bei denen in erster Linie der Zweck verfolgt wurde, die Ventildampfmaschine auch für hohe Kolbengeschwindigkeit anwendbar zu machen. Bei den Brown'schen Maschinen liegen die Einlassventile auf dem Rücken des Cylinders, während die Auslassventile sich unten an demselben befinden. Letztere erhalten selbstverständlich eine constante Bewegung von einem besonderen Organe, und die Einlassventile werden von einem patentirten Mechanismus bewegt, der unter Einwirkung des Regulators steht. Da der äussere Mechanismus bei sämmtlichen Ausführungen dieses Systems in ziemlich unveränderter Weise beibehalten wurde, lassen wir die Beschreibung desselben bei einer der neueren Anordnungen folgen.

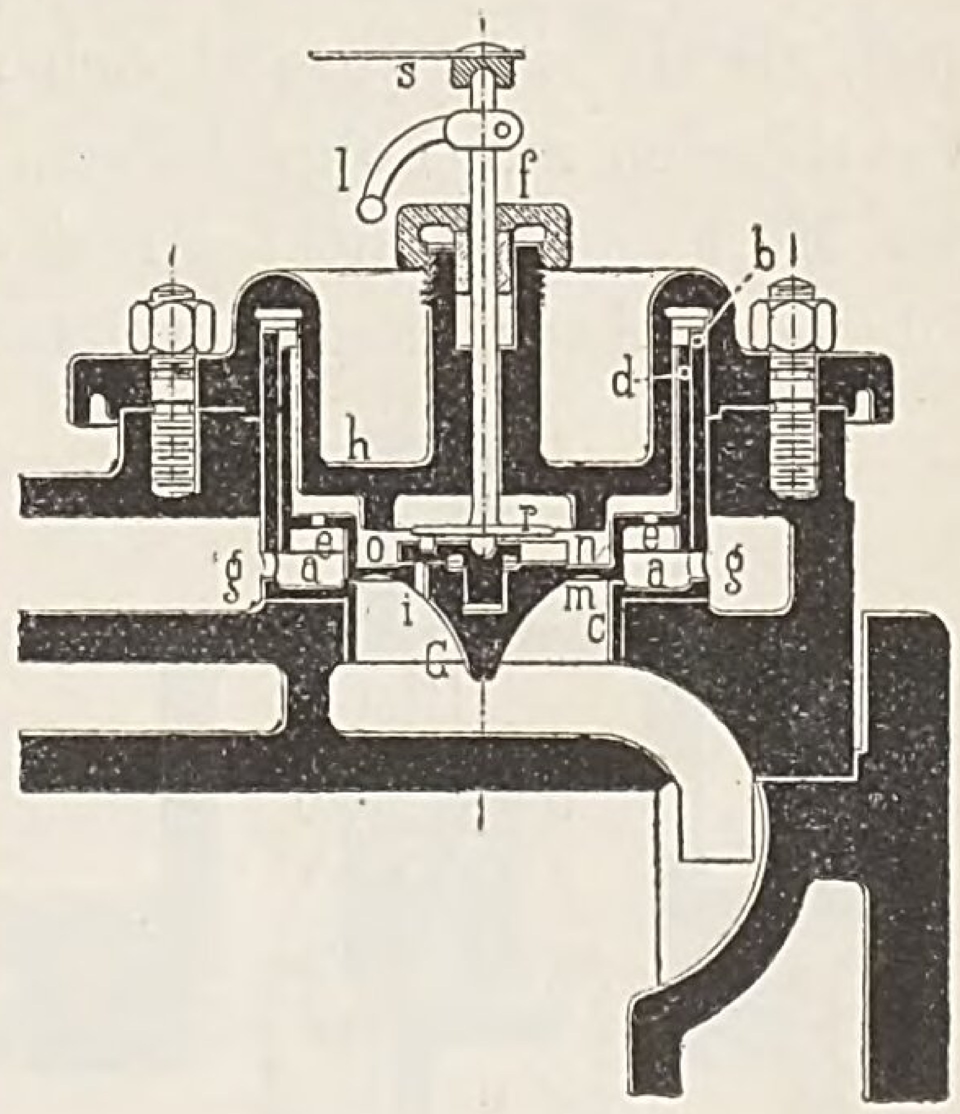


Fig. 215.

Eine ältere Form der Einlassventile zeigt Textfigur 215. Der Deckel jedes der beiden dicht an dem Cylinder angebrachten Ventile *G* ist zu einem Stück verbunden mit einem Kolben *d*, welcher ungehindert in einem Einsatzcylinder *b* gleiten kann. Letzterer bildet wiederum mit dem Ventilsitz *c* ein Stück, dessen unteres Ende am Umfang mit Oeffnungen *g g* für den Dampfeinlass versehen ist. Infolge der eigenartigen Form des Ventilbodens, in dem sich eine Anzahl kleiner Löcher *e e* von bestimmtem Querschnitt befinden, entsteht ein unterer und ein oberer Raum. Durch den unteren ringförmigen Raum *a a* kann der frische Dampf bei geöffnetem Ventil unmittelbar in den Cylinder strömen. In dem eben geschliffenen eigentlichen Ventilboden befinden sich drei Löcher *i*, die von einem dreiarmigen Drehschieber *n* gleichzeitig geöffnet und geschlossen werden. Dieser Drehschieber erhält von einem ebenfalls dreiarmigen Mitnehmer *r* der Ventilspindel *f* durch den Hebel *l* eine drehende Bewegung, wobei eine Flachfeder *s* von oben Spindel und Drehschieber leicht gegen die Spiegel des Ventilbodens andrückt.

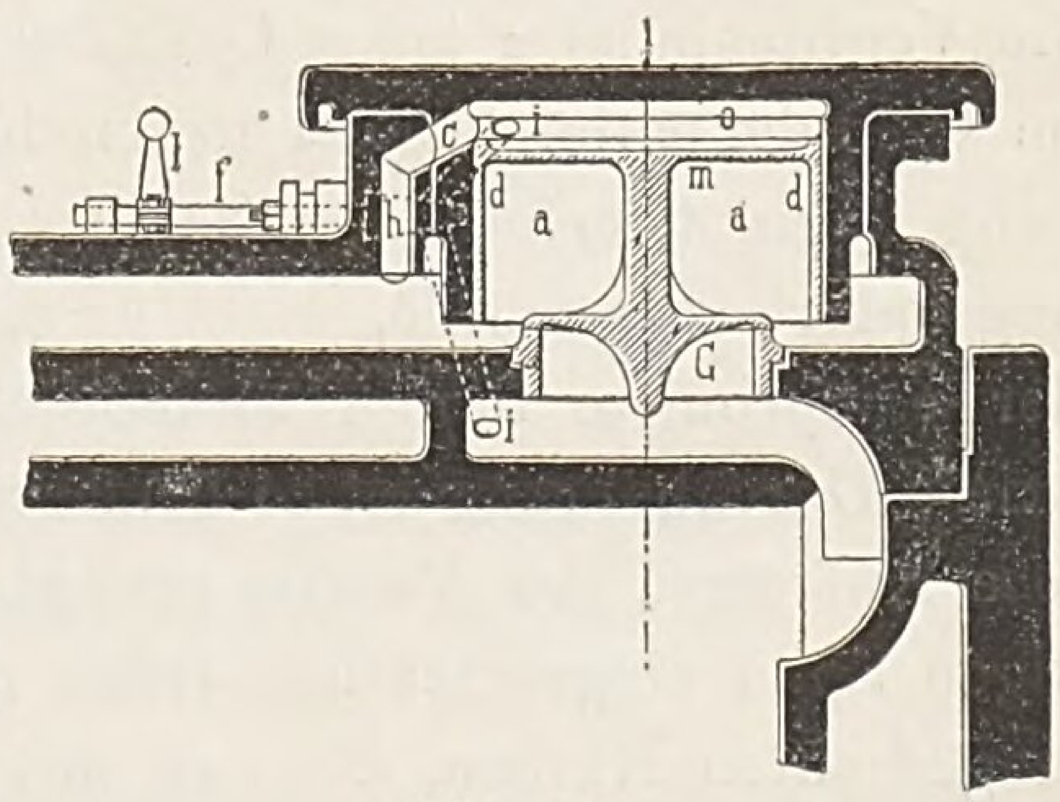


Fig. 216.

Soll der Dampfeintritt erfolgen, so wird der Drehschieber *n* vom Steuerungsmechanismus soweit gedreht, bis die Löcher *i* offen sind. Infolge dieser Communication des Raumes *o* zwischen dem Ventilboden und dem Gehäusedeckel *h* mit dem zunächst zu füllenden Cylinderraum tritt in ersterem dieselbe geringe Spannung ein wie in letzterem. Da aber in dem ringförmigen Raum *a a* Kesseldruck herrscht, so hebt sich das Ventil und lässt den Dampf einströmen. Das Schliessen erfolgt wieder durch den Drehschieber *n*, indem derselbe die drei Oeffnungen *i* wieder verdeckt. Vermöge der Löcher *e e* findet alsdann im Raume *o* Volldruck statt, der das Ventil niedertreibt, weil bei der grösseren Geschwindigkeit des Dampfes unter dem Ventil sich aus beiden eine Druckdifferenz ergiebt. Früher oder später wird *f* vom Regulator bewegt, wobei der Dampf im Cylinder mehr oder weniger expansiv wirkt.

Eine weitere Anordnung, welche bedeutend vereinfacht erscheint, zeigt Textfig. 216. Hier liegt der Ventilboden *m*, welcher die Räume *a* und *o* von einander trennt, am oberen Ende des Kolbens *d*; seine Durchbrechungen sind ersetzt durch Canäle im Gehäuse, und zwar ist der Canal *c* an Stelle der Oeffnungen *e e*, im Schnitt gezeichnet, während der Canal *i i*, an Stelle der Oeffnungen *i i*, nur punktirt gezeichnet wurde und anstatt durch den Drehschieber *n* vermittelst des Hahnes *h* abgeschlossen oder geöffnet werden kann. Findet das Letztere statt, so tritt der Raum *o* mit dem Cylinderraum, in welchem Condensatordruck herrscht, in Verbindung, der Druck in *a a* hebt das Ventil, und Dampf tritt ein. Nach Schluss des Hahnes *h* wird durch *c* die volle Dampfspannung über dem Boden *m* wieder hergestellt und dadurch das Ventil auf seinen Sitz gedrückt. In gleicher Weise wie bei der ersten Anordnung wirkt die äussere Steuerung auf die Spindel *f* und den Hebel *l*.

Diese Ventile sollen vollkommen geräuschlos functioniren, doch sind sie insofern mangelhaft, als sie nicht absolut sicher wirken und den Verlust des jedesmaligen Dampfquantums über dem Ventilboden zur Folge haben. Man ersieht aus der Beschreibung, dass bei beiden Steuerungen der Mechanismus nicht direct das Ventil hebt, sondern auf ein kleines Hilfsventil einwirkt. Die folgenden Anordnungen weichen hiervon ab, indem dieses Zwischenorgan entfernt wurde.

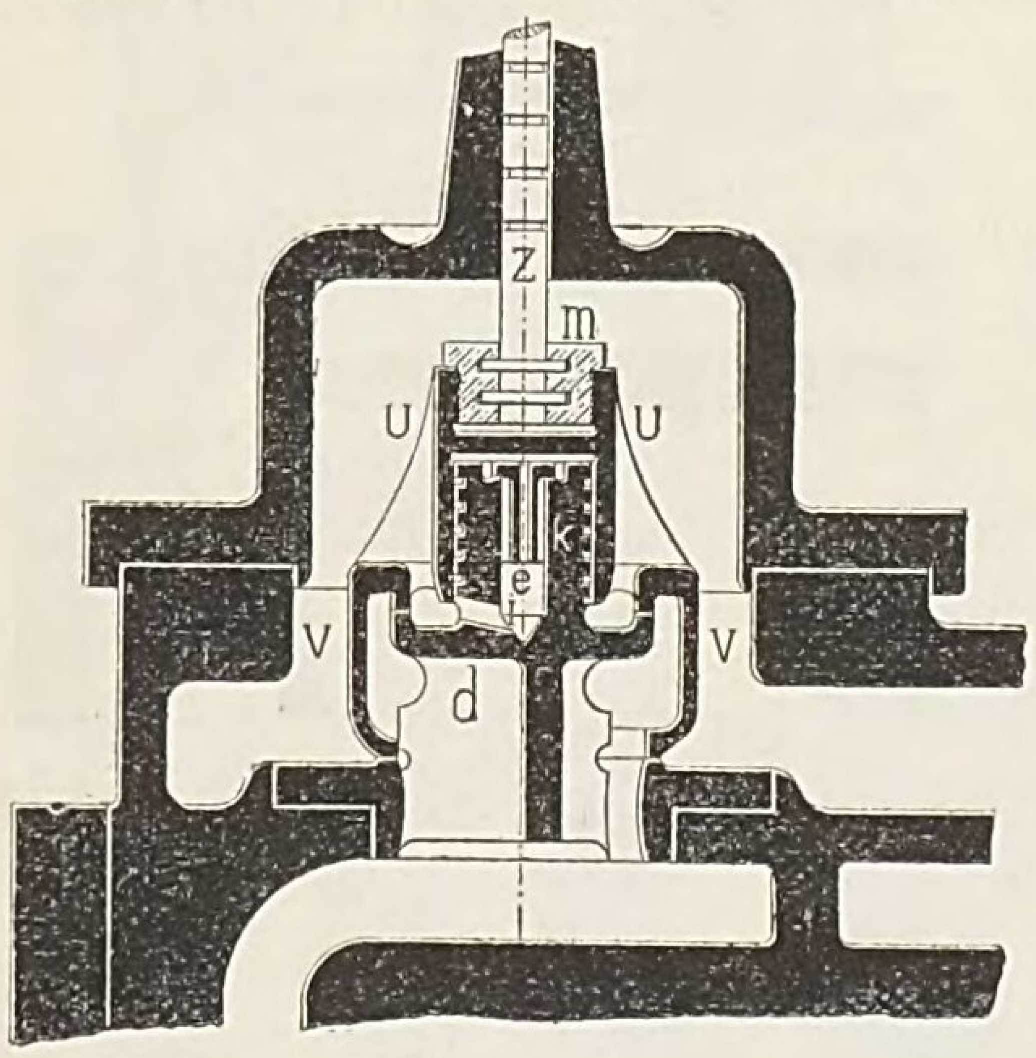


Fig. 217.

Auf Taf. 49 in Fig. 3—6 ist die im Jahre 1877 vom deutschen Reiche patentirte Steuerung abgebildet, und Textfigur 217 zeigt die Construction der Einlassventile. In derselben bezeichnet *v v* das eigentliche Ventil, welches mit einem kleinen Hohlcylinder *u u* zusammengegossen ist, in dessen oberen Theil ein metallenes Kammlager *m* eingeschraubt wurde, welches als Angriffspunkt der Ventilspindel *z* dient. Der untere grössere Hohlraum des Cylinders *u* schiebt sich über einen Kolben *k*, der seinerseits mit dem Ventilsitze *d* aus einem Stück besteht. In der Achse des Kolbens *k*, welcher zum Zweck der Dichtung eine Anzahl Furchen erhalten hat und zugleich dem Ventil *v* zur besseren Führung dient, befindet sich ein stählernes Ventilchen *e*, auf dessen unterer Fläche der Druck des Kesseldampfes lastet, da derselbe durch radiale Oeffnungen *i* stets mit dem Innern des Kolbens *k* communiciren kann. Wird die Ventilspindel *z* nebst Cylinder *u* gehoben, so öffnet der Dampf das Ventilchen *e* und füllt den im Cylinder entstehenden leeren Raum an. Sobald aber das Ventil *v* den Rückweg oder Abwärtsgang beginnt, erfolgt der Schluss von *e*, wodurch das eingeschlossene Dampfquantum vollständig abgesperrt sein würde, wenn es nicht mit einer axialen Durchbohrung versehen wäre, durch welche der comprimirte Dampf allmählich entweichen und in den Kolben zurückströmen kann. Diese axiale Durchbohrung ist so bemessen worden, dass durch das entstehende Dampfkissen das geräuschlose Aufsetzen des Ventils erfolgt. Die Ventilspindel *z*, welche im Kammlager mit dem nothwendigen Spiel eingesetzt ist, trägt in dem langen Halse der Stopfbüchse eine Reihe von ringförmig eingedrehten Nuthen, die sich mit condensirtem Dampfe füllen, der im Verein mit einer kleinen Baumwollpackung eine gute Dichtung bildet und ein Minimum von Reibung erzeugt. Am äusseren Ende der Ventilspindel (Taf. 49, Fig. 3) befinden sich eine Anzahl Stahlplättchen *s s*, die durch zwei kleine Säulen *f f* mit dem auf der Deckelhülse verschiebbaren Ring *o* in Verbindung stehen. Letzterer wird von einem Gabelhebel *b* umschlossen, der seine Bewegung, von einem daumenförmigen Hebel *a* sowie der Steuerstange *p* erhält. Das Heben des Gabelhebels *b* hat auch das Heben des Ventiles *v* zur Folge, wobei die elastische Verbindung den Verschleiss der Ventile verhütet.

Der variable Dampfabschluss, der durch einen grösseren oder kleineren Hub des Gabelhebels resp. des Hebels a bedingt ist, wird durch einen Hebelmechanismus, sowie modificirt durch den Hub des Regulators hervorgebracht. Während einer Kurbelumdrehung beschreibt der Punkt O der Kurbelstange eine elliptische Curve. Eine Lenkstange R, welche einerseits im Punkte T mit einem schwingenden Hebel S, andererseits mit dem Punkte O in Verbindung steht, wird ungefähr in der Mitte im Punkte Q von dem Pendelhebel P erfasst, welchem sie neben seiner pendelnden eine auf- und abschwingende Bewegung ertheilt. Während der Punkt Q nach der Seite des Pendelhebels eine flachgedrückte Ellipse $Q Q_1$ $Q_2 Q_3$ beschreibt, schwingt der Punkt n des Hebels P nach jeder Seite von der Achse $u u_1 u_2$ gleich weit. Ein System von Hebeln, das mit dem doppelarmigen Hebel $u u_1 u_2$ zusammenhängt, führt den Punkt n. Je nachdem der Hebel $u u_1 u_2$ vom Regulator in verschiedene Positionen gebracht wird, schwingt der Punkt n parallel mit der Regulatorachse bei kleinen Füllungsgraden oder in geneigter Ebene bei grossen Füllungsgraden.

In dem Punkte r steht die Steuerungsstange p mit dem Pendelbebel P in Verbindung. Demnach wird der Punkt r ellipsenähnliche Curven beschreiben und dabei die Steuerungsstange p um die Länge der horizontalen Achse dieser Curve verschieben. Weil dies die kurze Ellipsenachse ist, so macht bei senkrecht stehender Ellipse, Taf. 49, Fig. 5, der Punkt r den kleinsten Hub. Bei geneigter Lage der Ellipse $r r_1 r_2 r_3$, welche sich beim tiefen Stand des Regulators ergiebt, wird eine Hubvergrösserung des Punktes r stattfinden, was in Fig. 4 beim tiefsten Regulatorstand und in Fig. 3 beim mittleren Stand desselben ersichtlich ist. Fallen diese Verschiebungen also unter Einwirkung des Regulators grösser oder kleiner aus, so werden auch die Ventile, wie schon oben nachgewiesen wurde, während eines längeren oder kürzeren Kolbenweges geöffnet bleiben, und mithin ist eine variable Expansion erzielt. Es ist noch zu bemerken, dass der Punkt n des Pendels P, sobald die Kurbel die todten Punkte passirt, immer mit dem Achspunkte u zusammenfällt, in welcher Stellung sich der Regulatorhebel auch befinden möge; daraus geht hervor, dass die Voreilung für alle Füllungsgrade constant ist.

Aber auch der Punkt r der Steuerstange p beschreibt um seinen Drehpunkt eine Curve. Weil hierdurch ein ungleiches Einströmen auf beiden Cylinderseiten erfolgen würde, sind die Abmessungen der Gelenke $n x u_1$ und $n x u_2$ so gewählt, dass dieser Fehler ganz aufgehoben wird.

Die 1878 in Paris ausgestellte Condensationsdampfmaschine ist auf Taf. 49 in der Gesammtanlage dargestellt, während Taf. 50 die Details des Cylinders erkennen lässt. Diese Anordnung ist der früheren gegenüber dadurch vereinfacht, dass die Ventilstange mit einem kleinen Winkelhebel in Verbindung steht, dessen nach aufwärts gerichteter Arm eine Muffe mit tellerförmigem Anschlage trägt. Mit einem gleichgeformten Anschlage ist die Steuerstange versehen, welche vom Regulator herkommend in der Muffe gleitet, wobei der Hub der Ventile von der längeren oder kürzeren Berührung der beiden Anschläge abhängig wird. Zwei einander entgegengesetzt gewundene Spiralfedern, die beim Aufwärtsgange comprimirt werden, sichern den exacten Niedergang der Ventile.

Auf sehr einfache Weise erfolgt die Bewegung der Auslassventile, indem zwei seitwärts am Fusse des Cylinders gelagerte Daumen von einem Excenter in Schwingung versetzt werden, und mittelst eines stahlarmirten einarmigen Hebels die Ventilspindeln heben.

Diese Ausstellungsmaschine hatte 400 mm Cylinderdurchmesser und 700 mm Hub; sie machte mit grösster Leichtigkeit 120 Touren per Minute, wobei der Kolben eine mittlere Geschwindigkeit von 2,8 m per Secunde annahm. Das Dampfeinströmrohr mündet von unten in den Dampfmantel, welcher die für sich gegossene Cylinderwandung umgiebt. Von hier strömt der Dampf in den Verbindungscanal der beiden Einlassgehäuse, wobei er das doppelsitzige Absperrventil passirt,

dessen Spindel mit derselben Dichtung wie die Ventilspindeln versehen ist und an ihrem äusseren Ende eine Kappe trägt, welche mit steilem flachem Gewinde auf den Ständer aufgeschraubt wurde. Durch Drehung der Kappe erfolgt das Oeffnen oder Schliessen des Ventils.

Eine Hintermutter mit Trapezgewinde hält den Dampfkolben auf dem Konus der 70 mm starken Kolbenstange. Nahe am Kolben und am Kreuzkopf hat dieselbe eine kleine Eindrehung erhalten, zur Vermeidung eines durch die Stopfbüchse entstehenden Grates. Ebenso wie bei den neusten Sulzer-Maschinen betreibt die Verlängerung der Kolbenstange, mittelst kurzer Lenkstangen und eines Winkelhebels die hinter dem Cylinder vertical angeordneten Luftpumpen. Es sind dies zwei einfach wirkende mit 280 mm Bohrung und 190 mm Hub; demnach ist das Verhältniss des wirksamen Volumens beider zum Dampfcylindervolumen wie 1 : 3,75. Eine neue Form zeigt der durchbrochene Luftpumpenkolben, Fig. 7, Taf. 49; die Gummiklappe ist direct mit dem Fänger verschraubt und wird durch eine Spiralfeder auf den Sitz desselben gepresst. Wie Fig. 2 auf Taf. 50 ersichtlich macht, liegt das Dampfausströmungsrohr von 130 mm Durchmesser oder $1/_{9,5}$ der Kolbenfläche neben dem Dampfrohr und mündet in das Condensatorgehäuse, in welches beide Pumpencylinder eingesetzt sind.

Wie bei der Dampfmaschine von J. & V. Florio finden wir auch hier den Colonnenbalken; derselbe ist mit dem für sich gegossenen Cylinderdeckel an den auf schmalen Fuss gestützten Cylinder geschraubt. Bis zu einer Theilung in zwei Arme, die mit dem Kurbellager aus einem Stück gegossen sind, bildet er ein röhrenförmiges Gehäuse, in welchem nur oberhalb der Cylinderstopfbüchse sowie zu beiden Seiten der Kreuzkopfführung genügend grosse Fenster zur Wartung dieser Theile ausgespart sind. Zwischen den beiden vertical geschnittenen Kurbellagern befinden sich die mit Gegengewichten ausgerüsteten Kurbelscheiben, welche durch einen 180 mm starken und 250 mm langen Zapfen in Verbindung stehen, der von dem ebenfalls vertical geschnittenen Kopfe der Kurbelstange erfasst wird. Letztere, ca. 5,5 mal so lang als der Radius des Kurbelkreises nimmt den Kreuzkopfzapfen in einer Gabel auf, da er im Kreuzkopfe seine Lagerung findet.

Ausserhalb der beiden Lager sitzen auf der einen Seite das Auslassexcenter, eine kleine Riemenscheibe zum Antrieb des Regulators, sowie das Schwungrad von 2,6 m Durchmesser und 450 mm Breite. Zur Seite des andern Lagers befindet sich eine kleine Kurbel zum Betriebe der Speisepumpe.

II. Steuerungsmechanismus mit Klinke.

A. Mit seitlich am Cylinder liegenden Ventilen.

a. Sächsische Maschinenfabrik, vorm. Rich. Hartmann, Chemnitz.

Die Ventilsteuerung der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz, welche zuerst durch die Wiener Weltausstellung von 1873 bekannt wurde, wo sie an einer 100pferdigen Betriebsdampfmaschine angebracht war, hat sich überall bestens bewährt. Auch bei ihrer neuerdings erprobten Anwendung an Fördermaschinen erwies sie sich als vorzüglich, indem sie hier die Leistungen der Maschine nach dem durch grössere oder geringere Länge des Förderseiles bedingten veränderlichen Gewichte automatisch regulirte.

Auf Taf. 51 geben wir das Bild einer 80pferdigen Betriebsdampfmaschine, welche mit der unverändert gebliebenen, bewährten Steuerung ausgestattet ist.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, liegen die Röhrenventile neben dem Cylinder in einem angegossenen Gehäuse, und zwar befindet sich das Einlassventil über dem Auslassventil in derselben Verticalachse wie dieses. Beider Antrieb erfolgt von der etwas über dem Maschinenmittel liegenden Steuerungswelle, welche ihre Bewegung von einer mit doppelter Umdrehungszahl der Kurbel umlaufenden Zwischenwelle erhält und zwar, um mit gleicher Winkelgeschwindigkeit wie die Kurbel umzulaufen, mittelst ungleicher Stirnräder. Zunächst betreibt die Zwischenwelle den Regulator, dessen Rotation durch ungleiche Winkelräder ins Schnelle übersetzt wird. Für die Bewegung der beiden Auslassventile sitzen auf der Steuerungswelle zwei Kämme, während für die Einlassventile zwei Excenter zur Anwendung kommen, die so gegen die Kurbel aufgesteckt sind, dass höhere Füllungsgrade möglich werden.

Mit der Excenterstange steht ein doppelarmiger Hebel $L\,L_1$ (Fig. 5) in Verbindung, der seinen Drehpunkt in dem am Ventilkastendeckel einseitig angegossenen Ständer hat. Der Arm L des Hebels tritt durch die Schleife der Ventilstange, in welcher weit unterhalb des Hebels ein stählerner Querkeil o eingesteckt ist, sodass bei geschlossenem Ventil und tiefster Hebelstellung ein an dem Hebelarme L hängender Mitnehmer n unter Einwirkung einer kleinen Blattfeder s hinter den Querkeil einklinken kann. Beim Aufwärtsgange des Mitnehmers erfolgt somit nach Verlauf des todten Ganges auch die Hebung der Ventilstange. Der todte Gang, welcher vorhanden sein muss, wird sogar ziemlich gross ausfallen, weil das Oeffnen des Ventils erst bei nahezugrösster Excentergeschwindigkeit stattfindet. An dem Mitnehmer befindet sich ein horizontaler Arm N, der an dem Aufwärtsgange theilnehmend, bei irgend einer Stellung gegen den vom Regulator verstellbaren Daumen M trifft; da aber der Drehpunkt des Mitnehmers sich noch nach aufwärts bewegt, schlägt der Mitnehmer seitlich aus und giebt die Ventilstange frei, wobei das Ventil wie gewöhnlich unter Anwendung einer Spiralfeder und eines Luftbuffers schnell niedersinkt.

Der Regulatordaumen sitzt auf der in beiden Ständern gelagerten Expansionswelle, welche direct von der Regulatorzugstange in Schwingung versetzt wird. Bei mittlerem Regulatorstande kann der Daumen horizontal, oder besser wie Fig. 5 zeigt, vertical herabhängend auf der Welle sitzen; in letzterem Falle wird er nach einer bestimmten Curve geformt, damit das Antreffen des Mitnehmers bei verschiedenen Kolbenstellungen erfolgt.

Ein doppelarmiger Hebel erfasst die Auslassventilspindel, welche nach unten aus dem Gehäuse tritt, in einer Schleife; derselbe erhält seine Schwingung von einer Druckstange, deren mit Rolle armirter Kopf sich auf dem Umfange eines mit der Steuerungswelle rotirenden Kammes abwälzen kann. Durch die seitliche Anordnung der Ventile ist ein grösserer schädlicher Raum entstanden, doch wird derselbe durch einen am Einlassventilsitz angehängten Gussblock wieder reducirt. Ventile wie Sitze wurden früher aus Bronze hergestellt, scheinen indessen nach der uns vorliegenden Zeichnung, jetzt aus Gusseisen gemacht zu werden. Da der laternenförmige Sitz des Einlassventiles frei herabhängt, kann er sich beliebig ausdehnen, wogegen der Sitz des Auslassventiles vom Deckel gegen seine Dichtungsfläche gepresst wird.

Die 80pferdige horizontale Condensations-Dampfmaschine der Taf. 51 hat 600 mm Cylinderdurchmesser bei 1200 mm Hub; ihre Kurbel macht 42 Umdrehungen per Minute, wobei die mittlere Kolbengeschwindigkeit 1,68 m per Secunde beträgt. Von unten in den Mantel des Cylinders eintretend, umspielt der frische Dampf die ganze Länge der eingesetzten Cylinderwandung und gelangt dann durch das zwischen den Steuerungsventilen centrisch angebrachte Absperrventil in die Ventilgehäuse. Der Ableitungscanal geht durch den Fuss des Cylinders, dem sich an der vorderen Seite das Rohr zum Condensator anschliesst. Die Querschnitte des Dampfzuleitungsrohres

wie des zum Condensator führenden berechnen sich aus den Durchmessern von 140 mm und 160 mm auf $^1/_{18}$ resp. $^1/_{14}$ der Kolbenfläche.

Cylinderfuss wie Kurbellager stehen je auf einer besonderen Fundirungsplatte, auf welcher sich die üblichen Nasen angeordnet zeigen; überdies sind beide für sich mit dem Fundamente verschraubt. Ein Keil hält die Kolbenstange, welche mit 90 mm den vorderen, mit 80 mm den hinteren Deckel durchsetzt, in dem Kreuzkopf. Der Kreuzkopfzapfen, 100 mm stark und 140 mm lang, ist in der Gabel der Kurbelstange, welche die 5fache Länge der Kurbel hat, mit konischen Flächen eingesetzt und mittelst einer Mutter befestigt. Aussen am Kurbelzapfen, dessen Länge bei 126 mm Durchmesser 156 mm beträgt, befindet sich ein geschlossener Kopf. Eine Verlängerung des ersteren dient zum Betriebe der unter dem Fussboden horizontal aufgestellten, doppeltwirkenden Luftpumpe, deren Durchmesser 340 mm beträgt bei 550 mm Hub, was ein Volumenverhältniss zum Cylinder von 1:6,8 ergiebt. In einem dreitheiligen Lager von 420 mm Schalenlänge liegt die 250 mm starke Kurbelwelle, die in der 240 mm hohen Nabe der Kurbel auf 240 mm abgesetzt ist. Die Entfernung des zweiten Lagers vom ersten stellt sich, von Mitte zu Mitte gemessen, auf 2134 mm; ersteres hat dieselben Hauptmasse wie letzteres, steht auch auf besonderer Fundirungsplatte, ist aber nicht nachstellbar. Genau in der Mitte zwischen beiden Lagern sitzt das gezahnte Schwungrad auf der hier 295 mm starken Welle. In der Rosette desselben sind die sechs Arme mittelst Schraubenbolzen befestigt. Der äussere Durchmesser des Rades beträgt 5130 mm. Der mit gekreuzten Stangen versehene Porter'sche Regulator macht 110 Touren per Minute. Sein sehr schlanker Ständer befindet sich in der Mitte der Geradführung und seine Bremse auf dem Bayonnetbalken, der die üblichen Formen zeigt und mit dem Kurbellager aus einem Stück gegossen ist.

b. Société anonyme de Marcinelle et Couillet, Belgien.

Die Société anonyme de Marcinelle et Couillet war auf der Pariser Weltausstellung von 1878 mit einer Ventilator-Anlage für Bergwerke vertreten, bei welcher eine Ventildampfmaschine mit Präcisionssteuerung als Motor diente. Ehe wir auf die eigenthümliche, halb automatische Regulirung dieser Maschine sowie die Besprechung des Luftdruck-Regulators eingehen, möge die Steuerung, wie sie an der Text-Fig. 219 erkennbar ist, erörtert werden.

An der Seite des Cylinders sind zwei Ventilgehäuse angeordnet, deren eines in Textfig. 219 gezeichnet ist, welche die Anordnung des Dampfeinlassventiles G sowie des darunter liegenden Auslassventiles H erkennen lässt. Ein Theil der äusseren Steuerung zeigt grosse Aehnlichkeit mit der einfachen Corlisssteuerung, indem die Excenterstange B, welche von einem Excenter bewegt wird, die Steuerscheibe A in Schwingung versetzt, welche ihren Drehpunkt Z zwischen beiden Ventilgehäusen, jedoch etwas über der Längenachse des Cylinders hat. Von dieser Steuerscheibe A gehen vier Zugstangen $E\,E_1$ aus, deren jede mit einem der Ventile in Verbindung steht. Das Auslassventil wird direct und unveränderlich mittelst des Winkelhebels $K\,K_1$ von der Zugstange E_1 gehoben und gesenkt. Fällt das Ventil H beim Niedergang auf seinen Sitz, so behält der Winkelhebel $K\,K_1$ noch Spielraum, um seine Bewegung bis zum Hubwechsel der Steuerscheibe A fortzusetzen. Dagegen steht das Einlassventil nur während seines Aufwärtsganges mit der Zugstange E mittelst eines Klinkenmechanismus in fester Verbindung. Diese wird bei dem gewünschten Expansionsgrade aufgehoben und somit das Ventil unter Einwirkung einer Spiralfeder geschlossen. Zu diesem Zwecke sitzen auf der kurzen Welle J zwei Hebel fest, deren einer L von der Zugstange erfasst wird, und deren anderer L_1 mit einer Stahlplatte versehen ist. In

der niedrigsten Stellung dieses letzteren Hebels L_1 tritt die Stahlnase n des Winkelhebels NN_1, welcher in dem Spalte der Ventilstange F aufgehängt ist, infolge der Wirkung einer flachen Feder s über die Platte o des Hebels L_1. Mithin wird beim Abwärtsgange der Stange E das Ventil G gehoben, bis der zweite Arm N_1 des Winkelhebels gegen einen vom Regulator verstellbaren Anschlag r stösst, wodurch er, am weiteren Aufwärtsgang verhindert, die Nase von der Platte gleiten lässt. In diesem Momente erfolgt der Schluss des Ventiles, wobei der auftretende Schlag vom Lufbtuffer O gemildert wird.

An einem lose auf der Welle J sitzenden Arm des Winkelhebels RR_1 befindet sich der Anschlag r. Zur Erzielung einer variabeln Auslösung fasst an dem andern Arme R_1 des Winkelhebels (welcher auch mit dem Stellzeug eines Schwungkugelregulators in Verbindung gebracht werden könnte) eine verticale Stange M an, die unten auf der Stufe eines festliegenden, treppenförmigen Stückes Q ruht. Es ist klar, dass man, um die Arbeit und die Geschwindigkeit der Dampfmaschine variiren zu lassen, nur den Standpunkt der Stange M zu verändern braucht, und zwar wird eine grössere Cylinderfüllung bei der Stellung der Stange M auf einer niedrigeren Stufe erzielt und umgekehrt.

Fig. 218.

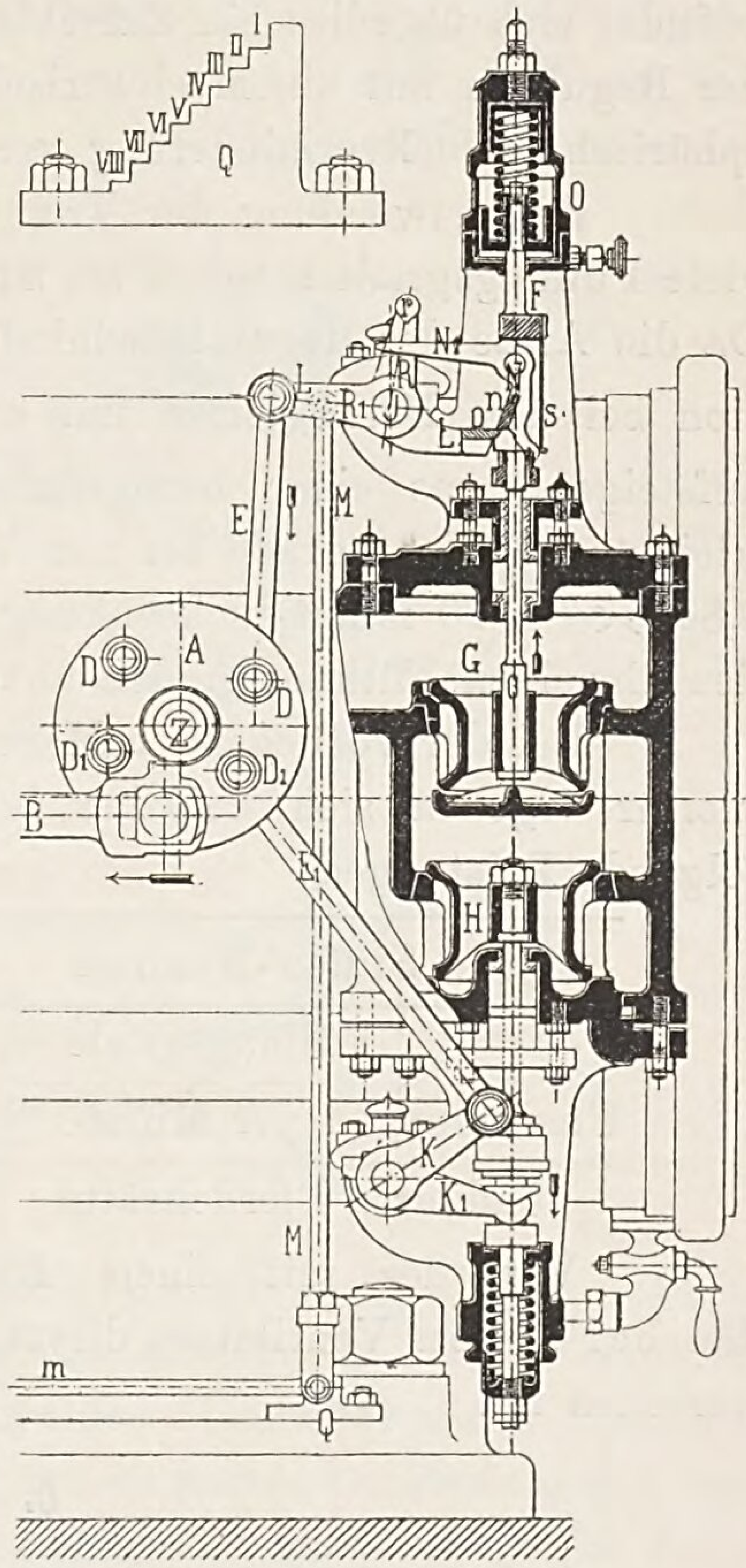


Fig. 219.

Für die Einwirkung des von Timmermans construirten Luftdruck-Regulators auf diese Steuerung sind folgende Principien massgebend: Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Hauptursache der so gefahrvollen schlagenden Wetter in Bergwerken einem plötzlichen Sinken des Luftdruckes zuzuschreiben ist. Denn die in den abgebauten Revieren und Felsspalten sich ansammelnden gefährlichen Gase vergrössern bei niedrigem Atmosphärendruck sehr schnell ihr Volumen und dringen mit um so grösserer Gewalt in die Galerien und Schächte, je niedriger der Luftdruck ist. Eine schnelle Beseitigung dieser schlechten Luft kann also nur durch vergrösserte Geschwindigkeit des Ventilators erzielt werden. Demnach muss es als höchst praktisch bezeichnet werden, dass hier die Vergrösserung der Umdrehungsgeschwindigkeit durch Einschaltung eines Luftdruck-Regulators direct von der Verminderung des Luftdruckes abhängig gemacht wurde. Man hat es jedoch für nöthig befunden, bei Vergrösserung des Luftdruckes die Maschine nicht selbstthätig, sondern durch Hand des Maschinisten auf den normalen Gang zurückbringen zu lassen.

Auf Taf. 46 ist die praktische Ausführung dieser Idee in Fig. 4—7 dargestellt.

Auf die oben mit M bezeichneten Stangen wirkt der Regulatorhebel f mittelst der Zugstange m, jedoch wegen der Klinkenkuppelung k (s. Fig. 7) nur in einer Richtung. Sobald der Luftdruck abnimmt, werden die Stangen angezogen und steigen eine Stufe auf der Treppe herab, woraus die grössere Geschwindigkeit der Maschine resultirt. Nimmt aber der Luftdruck zu, so kann der Hebel f nicht die Stangen die Stufen hinaufsteigen lassen, sondern gleitet infolge der Klinkenkuppelung über die eingedrehten Nuthen der Stange m hinweg. Wenn nach stattgehabtem

verminderten Luftdruck derselbe normal geworden, kann der Maschinist die Stangen *M* aufheben, indem er die Klinkenkuppelung löst, und die Maschine auf den normalen Füllungsgrad einstellen.

Wie Fig. 6 zeigt, besteht der nach dem System Timmermans eingerichtete Regulator aus einem geschlossenen Gefäss *a*, welches durch das Rohr *b* mit einer Quecksilberwanne *c* in Verbindung steht. In der Wanne befindet sich ein Schwimmer *d*, der die Bewegung mittelst der Stange *e* auf den Winkelhebel ff_1 übermittelt. Durch drei Stangen *g* kann die Höhe zwischen Kammer und Wanne regulirt werden. Eine gusseiserne Säule umschliesst den ganzen auf dem Fundament festgeschraubten Apparat. Sinkt der Luftdruck, so fliesst aus *a* Quecksilber nach unten, treibt den Schwimmer *d* nebst der Stange *e* aufwärts und bewegt somit den unteren Punkt des Winkelhebelarmes *f* in der Richtung nach der Mitte des Apparates. An der Seite des letzteren befindet sich überdies ein Zifferblatt *h*, auf dem der Atmosphärendruck angezeigt wird; ferner ist der Regulator mit einem elektrischen Läutapparate versehen, welcher ertönt, sobald eine atmosphärische Druckverminderung von 5 mm Quecksilbersäule eintritt.

Bei Anwendung der Treppe, die in Textfig. 218 besonders gezeichnet ist, sind nur ebensoviele Füllungsgrade möglich als Stufen vorhanden sind, deren horizontale Länge je 4,3 mm beträgt. Da die Arme des Regulatorwinkelhebels ff_1 im Verhältniss von 1:3 stehen, muss, um die Expansion bei dem Herabgleiten um eine Stufe zu verändern, der Schwimmer *d* um $\frac{4,3}{3} = 1,433$ mm aufsteigen, was einer barometrischen Drucksenkung von 2,866 mm entspricht. Um also vom kleinsten Füllungsgrade bis zur Vollfüllung überzugehen, bedarf es, da 7 Stufen vorhanden sind, $2,866 \times 7 = 20$ mm Drucksenkung. Die Höhe einer Stufe, von welcher der Unterschied zwischen den einzelnen Füllungsgraden abhängt, wird experimentell für jeden besonderen Fall ermittelt.

Bei der vorliegenden Maschine beträgt der Cylinderdurchmesser 620 mm, der Hub 850 mm; hierfür ergeben sich bei den bestimmten Expansionsgraden und 3 Atmosphären Kesseldruck folgende Leistungen:

Stufen-Nummer	I	II	III	IV	V	VI	VII
Füllungsgrade	0,165	0,175	0,20	0,24	0,27	0,31	0,37
Umdrehungen per Minute	40	44	48	52	56	61	68
Indicirte Pferdekräfte	36	43,5	56,5	71,8	89,7	110	147

Von der mit einem Bayonnetbalken versehenen Maschine erfolgt der Betrieb des Guibal'schen Ventilators direct, der bei 12 m Durchmesser 2,5 m Breite hat und mit 10 Schaufeln versehen ist.

c. Pusey, Jones & Co., New-York.

System John Baird.

Wenn wir an die auf Seite 59 besprochene Dampfmaschine von R. W. Peek & Co., New-York denken und die auf Taf. 52 dargestellte Maschine des Dampfschiffes Hudson (Cromwell-Linie) betrachten, welche von John Baird erfunden und von der Firma Pusey, Jones & Co., New-York gebaut worden ist, müssen wir zu dem Schluss kommen, dass die Amerikaner anfangen, die Präcisionssteuerungen für Schiffsdampfmaschinen in Anwendung zu bringen.

Auch bei der vorliegenden Steuerung steht die Expansion nicht unter Controle des Regulators, sondern wird von Hand fixirt. Im übrigen jedoch zeigen sich alle Kriterien einer Präcisionssteuerung.

Da die Maschine nach dem Overhead-System gebaut wurde, befindet sich unter dem vertical aufgestellten Cylinder die Kurbelwelle, auf welcher 2 Excenter sitzen, von denen jedoch nur immer eins, je nach dem Umdrehungssinn der Maschine, die 4 Ventile antreibt. In der schematischen Zeichnung, Textfig. 220 und 221, welche das Princip der Steuerung wiedergiebt, bezeichnet v_1 das Excenter für vorwärts, r_1 das für rückwärts. Beide Excenterstangen *Bv Br* reichen zu beiden Seiten des Gestelles hinauf und versetzen mittelst zweier Winkelhebel $C\,C_1$ und Stange *Dv* resp. *Dr* die Steuerungswelle *A* in Schwingung. Durch den Handhebel *Ev* und den mit Rollen versehenen Hebel *Fv Fr* muss je eine Stange *Dv* resp. *Dr* ausgelöst sein oder auch alle beide, wie Fig. 1, Taf. 52 zeigt; in diesem Falle befindet sich die Maschine in Ruhe. In der Textfig. 220 befindet sich *Dv* im Eingriff, es ist also hier die Maschine auf vorwärts gesteuert. In der Mitte der Steuerwelle *A* sitzt der ausbalancirte Hebel *J*, dessen zwei nebeneinander liegende Augen eine

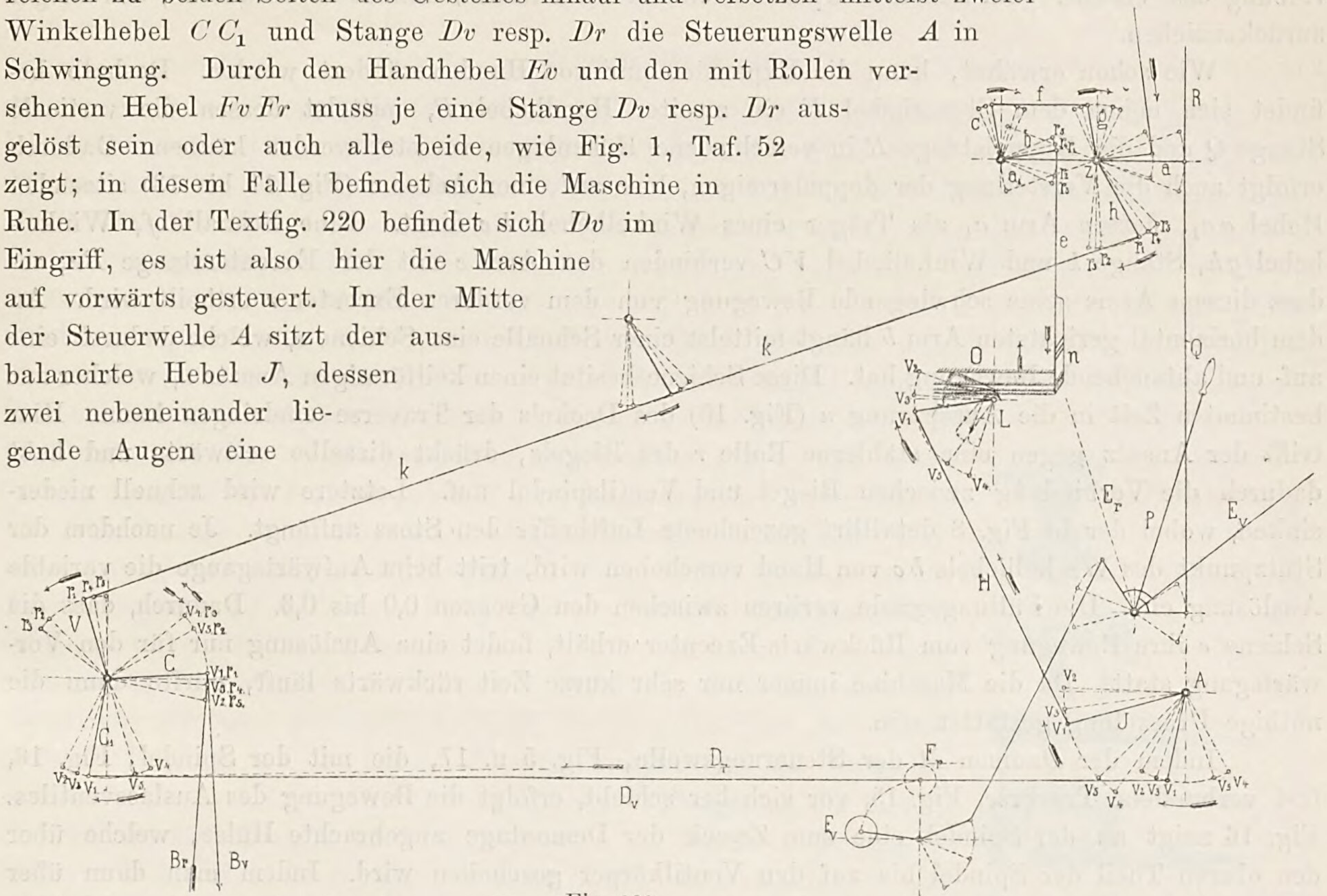


Fig. 220.

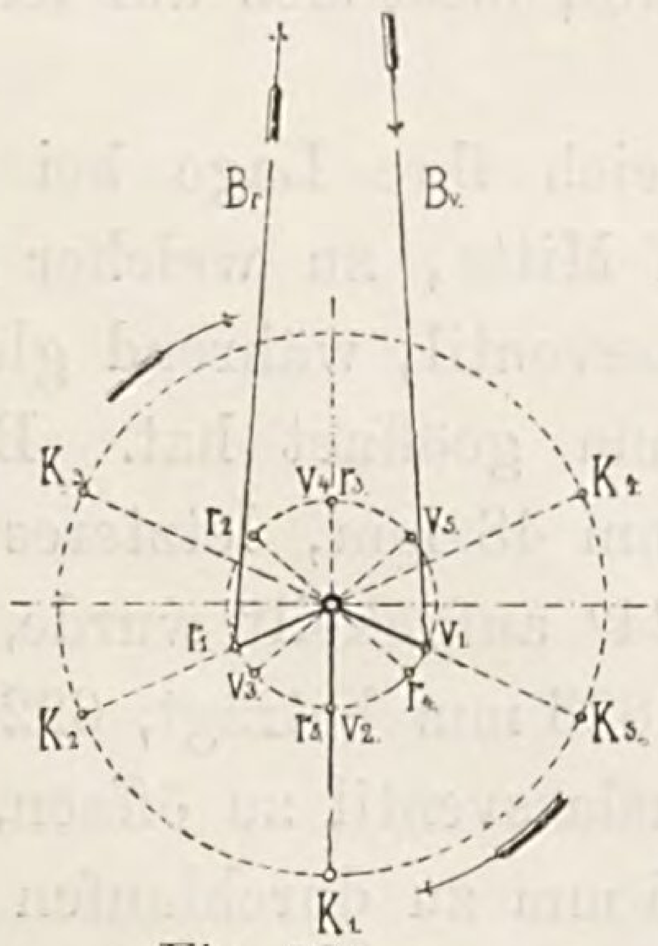


Fig. 221.

kürzere Stange *H* für die unteren Ventile, die allein in Textfig. 220 berücksichtigt sind, und eine längere für die oberen Ventile erfassen, um die Bewegung auf die beiden Daumenwellen *L* zu übertragen. Auf den letzteren sind Daumen von der in Fig. 17 Taf. 52 gegebenen Form angeordnet, *M* für den Auslass und *N* für den Einlass, welche beim Oscilliren dieser Welle (Fig. 5) nacheinander durch Heben die Ventile öffnen. Da die Mittellinie dieser Wellen *L* zur Seite der Ventilachsen liegt, erfolgt der Angriff der Daumen an die Ventilspindeln nicht direct, sondern durch Zwischenlage einer Traverse, welche einerseits die Ventilspindel erfasst, anderseits mit einer Gleitstange in Verbindung steht, die in zwei Lagern geführt wird.

Die Traverse *O* der Einlassventile zeigt eine ziemlich complicirte Einrichtung, weil sie zur Aufnahme des Auslösemechanismus dient. Fig. 6—10 geben Detailzeichnungen derselben. In Fig. 7 erkennen wir das Ende der Einlassventilspindel, an welchem zugleich der Bufferkolben angebracht ist. Erwähnte Traverse (Fig. 8) besteht aus drei Haupttheilen, dem unteren, mit einer

Stahlplatte armirten Theile in Fig. 8 und 10, welcher mit dem Daumen in Berührung kommt, dem Riegel (Klinke), Fig. 9, und dem Deckel, Fig. 6. Letzterer ist mit Spiralfedern versehen, welche das stete Bestreben haben, den Riegel hinauszudrängen, sodass die beiden Zähne *mm* desselben aus der Traverse hervorragen und im geeigneten Moment unter eine Stahlplatte *oo* eingreifen, die mit der Ventilspindel in fester Verbindung steht. Somit erfolgt beim Heben der Traverse auch die Hebung des Ventils. Um nun die Expansion eintreten zu lassen, kommt es darauf an, den Riegel zurückzuziehen.

Wie schon erwähnt, kann die Expansion nur von Hand verändert werden. Deshalb befindet sich neben dem Steuerhebel *E* ein zweiter Handhebel *P*, mittelst dessen die verticale Stange *Q* und die Kuppelstange *R* in verschiedene Höhenlagen versetzt werden können. Dadurch erfolgt auch die Verstellung der doppelarmigen, lose auf einer Achse *z* (Fig. 11 bis 13) sitzenden Hebel $a a_1$, dessen Arm a_1 als Träger eines Winkelhebels *b c* dient. Eine Schnalle *f*, Winkelhebel *g h*, Stange *k* und Winkelhebel *VC* verbinden den Arm *c* mit der Excenterstange *Br*, sodass diesem Arme seine schwingende Bewegung von dem vorderen Excenter *r* ertheilt wird. An dem horizontal gerichteten Arm *b* hängt mittelst einer Schnalle eine Schiene *e*, welche dadurch eine auf- und abtauchende Bewegung hat. Diese Schiene besitzt einen keilförmigen Ansatz *n*, welcher zur bestimmten Zeit in die Aussparung *u* (Fig. 10) des Deckels der Traverse eindringen kann. Hier trifft der Ansatz gegen eine stählerne Rolle *r* des Riegels, drückt dieselbe seitwärts und hebt dadurch die Verbindung zwischen Riegel und Ventilspindel auf. Letztere wird schnell niedersinken, wobei der in Fig. 8 detaillirt gezeichnete Luftbuffer den Stoss auffängt. Je nachdem der Stützpunkt des Winkelhebels *b c* von Hand verschoben wird, tritt beim Aufwärtsgange die variable Auslösung ein. Die Füllungsgrade variiren zwischen den Grenzen 0,0 bis 0,3. Dadurch, dass die Schiene *e* ihre Bewegung vom Rückwärts-Excenter erhält, findet eine Auslösung nur für den Vorwärtsgang statt. Da die Maschine immer nur sehr kurze Zeit rückwärts läuft, dürfte dann die nöthige Drosselung gestattet sein.

Indem der Daumen *M* der Steuerungswelle, Fig. 5 u. 17, die mit der Spindel, Fig. 16, fest verbundene Traverse, Fig. 15, vor sich her schiebt, erfolgt die Bewegung des Auslassventiles. Fig. 16 zeigt an der Spindel eine zum Zweck der Demontage angebrachte Hülse, welche über den oberen Theil der Spindel bis auf den Ventilkörper geschoben wird. Indem man dann über das für diesen Zweck vorhandene Gewinde der Spindel eine Mutter schraubt, lässt sich auf leichte Weise eine Trennung von Ventil und Spindel erzielen.

In Fig. 17 sind die Daumen in grösserem Massstabe und zugleich ihre Lage bei verschiedenen Kolbenstellungen gezeichnet. Bei *IV* steht die Steuerung auf Mitte, zu welcher Zeit das Auslassventil schon um 3 mm gehoben ist. Bei *VI* öffnet das Einlassventil, während gleichzeitig bei *II* das Auslassventil der andern Kolbenseite schon um 30 mm geöffnet hat. Beide haben bei *VII* resp. *I* ihre höchste Stellung erreicht, in der ersteres um 48 mm, letzteres um 70 mm gehoben ist. Da das Excenter mit einem Voreilungswinkel von 24° aufgekeilt wurde, hat bei *VII*, der Grenze der variablen Expansion, der Kolben, dessen Hub 1828 mm beträgt, 622 mm oder 0,34 seines Weges durchlaufen. Bei 0,9 des Hubes beginnt das Auslassventil zu öffnen, bei 0,98 schliesst es, wobei der Kolben noch einen Weg von 203 mm resp. 25 mm zu durchlaufen hat.

Seitwärts an der Maschine ist ein Oberflächen-Condensator angeordnet, der einen Theil des *A*-förmigen Gestelles bildet. Daneben liegt die verticale Luftpumpe mit 457 mm Hub und 762 mm Bohrung, deren Antrieb vom Kreuzkopf vermittelst eines Balanciers erfolgt.

B. Mit über dem Cylinder liegenden Einlass- und unterhalb desselben liegenden Auslassventilen.

a. Harzer Actien-Gesellschaft, vorm. Thelen & Weydemeyer, Nordhausen.

System Hartung.

Eine neue dem Ingenieur C. Hartung patentirte Ventilsteuerung wird u. a. von der Harzer Actien-Gesellschaft für Eisenbahnbedarf, Hartguss und Brückenbau, vorm. Thelen & Weydemeyer ausgeführt. Wie an der auf Taf. 53 abgebildeten Dampfmaschine dieser Fabrik ersichtlich, hat die Steuerung in ihrer praktischen Anwendung eine Aenderung erfahren der in Textfig. 222 und 223 veranschaulichten Ausführung gegenüber. Beide beruhen jedoch auf demselben sehr einfachen Princip. Eine kurze quer über dem Cylinder liegende, in dem Bufferständer gelagerte Achse *Z* wird in Oscillation versetzt, entweder wie bei der älteren Ausführung direct mittelst eines Hebels von der eigenen Excenterstange, oder durch eine Kurbelstange und eine zur Seite des Cylinders rotirende kleine Steuerkurbel, welche gleichzeitig die Ein- und Ausströmung regulirt, wie Fig. 3 und 4 auf Taf. 53 nachweisen. Auf der Achse *Z* sitzt lose ein Hebel *L*, welcher in die Ventilstange eingreift, ferner das festgekeilte Hebelpaar *K K*, auf dessen gemeinschaftlichem Augzapfen *z* die Klinke *N* sich drehen kann. Letztere ist mit einem Vorsprung *n* oder einer Stahlplatte versehen, welche nach jeder Schwingung der Achse *Z* hinter einen correspondirenden Vorsprung *o* des Hebels *L* einklinkt. Schwingt also das Hebelpaar *K K* nach aufwärts, so wird der nur lose auf der Achse sitzende Hebel *L* von der Klinke *N* mitgenommen, und die Dampfadmission beginnt. Gleichzeitig bewegt sich die Verlängerung der Klinke *N* nach abwärts und da sie sich in einer vom Regulator gehaltenen Schleife *M* befindet, kann ihre Bewegung durch das Auftreffen an das Schleifenende zu irgend einer Zeit gehemmt werden, während das gestützte Ende der Klinke sich noch nach aufwärts bewegt. Dabei verlassen aber die Vorsprünge *n* und *o* ihre Stellung gegeneinander, der Hebel *L* wird frei und eine Feder *S* drückt das Ventil auf seinen Sitz.

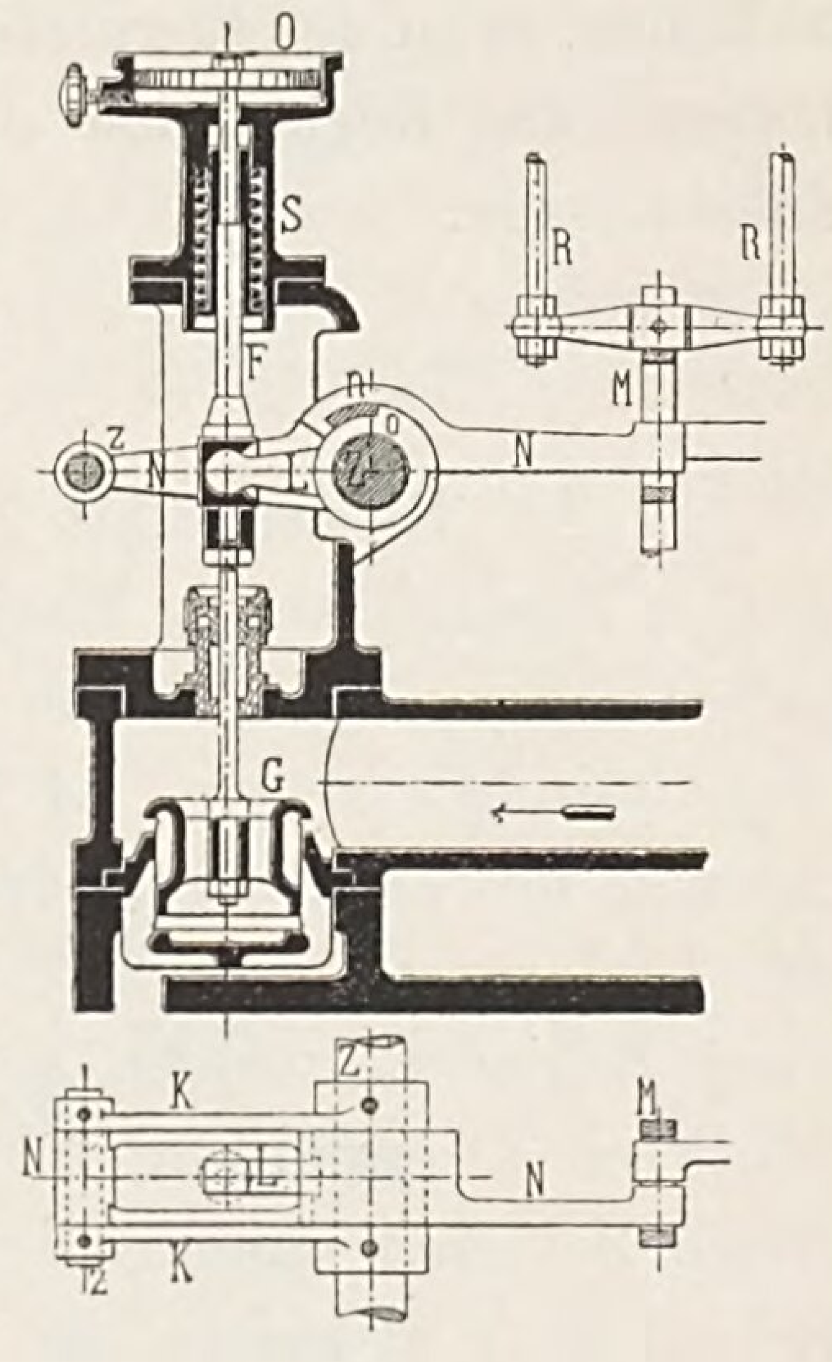


Fig. 222 und 223.

Erfolgt bei vermehrter Geschwindigkeit das Heben der Schleife durch den Regulator, so findet die Auslösung früher statt, es tritt ein verminderter Grad der Cylinderfüllung ein und somit bleibt der Gang der Maschine fortwährend normal erhalten. Wie schon erwähnt, erfolgt bei der auf Taf. 53 gezeichneten Maschine die Bewegung der Auslassventile gleichfalls durch die kleine Steuerkurbel. Das Spiel der Hebel, welche in die Schlitze der Auslassventilspindeln fassen, ist derart, dass der eine Hebel auf der einen Cylinderseite das Ventil hebt, während der andere todten Gang hat, und ebenso umgekehrt. Da die Hubrichtungen der beiden Kurbelstangen für die oberen und unteren Ventile senkrecht zueinander liegen, so können bei nur einer Steuerkurbel (Excenter) Füllungsgrade von 0,0 bis 0,9 erzielt werden. Denn befindet sich die Steuerung für die Ausströmung auf Mitte, so steht der Mechanismus der Einströmung in einer extremen Lage. Ueber die verschiedenen Stellungen, welche die Klinke dabei einnimmt, giebt Fig. 6 auf Taf. 53 Auskunft,

in der die Lage der Vorsprünge im Augenblicke der Auslösung gezeichnet und die betreffenden Kolbenwege durch Zahlen angedeutet wurden.

Einige Formen dieser Maschine sind neu; so steht der Cylinder mit 710 mm Bohrung und 1240 mm Kolbenhub auf zwei Ω förmigen Bettbalken, welche miteinander vereinigt bis ans Ende der Geradführung reichen und also auch dem Bayonnetbalken als Auflage dienen. Durch diese Anordnung erscheint die Maschine sehr hoch aufgebaut, da das Maschinenmittel sich verhältnissmässig hoch (1000 mm) über den Fussboden erhebt; dafür befinden sich aber auch sämmtliche Steuerungstheile der Ausströmung über dem Fussboden.

Durch das Zuleitungsrohr von 180 mm oder $\frac{1}{15}$ des Cylinderquerschnittes und das liegende Absperrventil tritt der Dampf in die Ventilgehäuse. Das Abdampfrohr hat 200 mm Durchmesser oder $\frac{1}{12}$ des Cylinderquerschnittes. Aus Fig. 4 ist ersichtlich, in welcher Weise der Antrieb des Proell'schen Regulators von der Steuerungswelle A erfolgt. Die Kurbelwelle überträgt auf eine der Maschinenrichtung parallele Welle die doppelte Tourenzahl, von welcher die eigentliche Steuerungswelle A durch ein Paar ungleicher Kegelräder wieder auf gleichen Gang mit der Kurbelwelle gebracht wird. Drei weitere Paare ungleicher Kegelräder dienen für den Antrieb des Regulators, der 120 Touren per Minute macht. Das mit I bezeichnete Paar derselben hat 16 mm Theilung und 78 resp. 39 Zähne, und die mit II bezeichneten 12 mm Theilung, 26 resp. 30 Zähne. Von der Regulatormanschette hängen zwei Stangen herab, die an ihrem Ende eine Traverse tragen, an welche sich die beiden Schleifen sowie in der Mitte die Kolbenstange der Bremse anschliessen.

b. C. E. Rost & Co., Dresden.

Auf Skizzenblatt 22 kommt eine Ventilsteuerung zur Darstellung, auf welche C. E. Rost & Co., Eisengiesserei, Maschinen- und Dampfkesselfabrik, Dresden-Altstadt ein Patent erhalten haben. Fig. 3 giebt eine Ansicht des Auslösemechanismus, während Fig. 4 und 5 die Anordnung des Cylinders zeigen. A bezeichnet die seitlich und parallel zum Cylinder gelagerte Welle, deren Antrieb mittelst Kegelräder von der Kurbelwelle erfolgt. Die Auslassventile H werden von Kämmen, die Einlassventile G durch je ein Excenter C bewegt. Jede der Excenterstangen BB besteht aus zwei Schienen, welche sich an der Ventilzugstange E und in dem an jener festgeschraubten Schlitten D geradlinig führen, während sie gleichzeitig mit der Stange E auf- und abschwingen. Diese Schienen tragen den Bolzen b, der als Drehpunkt des Winkelhebels $M\,N$ dient, dessen Schenkel N zwischen den Schienen B spielt und mittelst einer Feder S gegen den Schlitten D angedrückt wird. Bei der in Fig. 3 gezeichneten Stellung befindet sich das Excenter in einer Extremlage. Dreht sich die Welle A im angegebenen Sinne, so wird eine Stahlkante n des Schenkels N gegen die Stahlplatte o des Schlittens D antreffen, dadurch denselben herabziehen und mithin das Ventil öffnen.

Durch eine sinnreiche Vorrichtung sind Füllungen zwischen 0,0 bis 1,0 des Hubes möglich, obwohl das Oeffnen des Ventiles bei nahezu grösster Excentergeschwindigkeit stattfindet. Diese Vorrichtung besteht in Folgendem: Zwei Daumenwellen rr_1 tragen ausser den für jedes Einlassventil bestimmten zwei Stahldaumen PP_1 noch zwei gleiche Zahnsectoren ZZ_1. Auf der Welle r_1 sitzt noch der Hebel R, welcher mittelst einer Zugstange gezwungen ist, an den Schwankungen der Regulatormanschette theilzunehmen. Die Mitnahme des Schlittens D durch den Klinkenhebel N dauert nun so lange, bis dieselbe durch einen der Daumen P oder P_1 aufgehoben wird; bei der gezeichneten Position der Daumen würde dies erst nach vollständig zurückgelegtem Kolbenlaufe

eintreten. Aus dem geometrischen Zusammenhang dieses in Textfig. 224 abgebildeten Mechanismus lässt sich die Wirkungsweise erkennen. Während der Drehung des Excenters von I bis nahezu II hat die Stahlnase *n* todten Gang $= e$. Mit II fällt der todte Punkt des Kolbens zusammen, mithin wird das Ventil zu öffnen beginnen. Von dieser Stellung II an bis zum Kolbenhub von 0,05 bewegt sich die Excenterstange *B* von dem Daumen *P* fort und von 0,05 bis 0,1 der mit III bezeichneten Position bewegt sie sich nur sehr wenig gegen denselben zu, weshalb die Function des Auslösens auf zwei unter einem rechten Winkel stehende Hebelarme *N* und *M* vertheilt und somit eine gleichmässige Wirkung des Mechanismus gesichert worden ist. In Fig. 224 sind durch einfache Linien die Lagen des Hebels *M* durch II bis V angedeutet, die er im Augenblicke der Auslösung und zwar von 0,0 bis 0,5 des Kolbenhubes einnimmt. Zur Erzielung grösster Sicherheit tritt schon während der letzteren Grenzen der Hebel *N* in Wirksamkeit, indem derselbe von dem Daumen *P* bei den Kolbenstellungen von 0,4 bis 1,0 ausgelöst wird. In den Positionen V bis VIII für den Kolbenhub von 0,5 bis 1,0 wurde der Mechanismus ebenfalls in einfachen Linien gezeichnet.

Durch eine nicht congruente Form der vier Daumen für beide Eintrittsventile erreicht man hier mit Leichtigkeit vollkommen gleiche Füllungen für beide Cylinderseiten.

Aus der Textfigur lässt sich auch leicht auf die Ventilerhebungen schliessen. Bei *ca.* 0,65 hat das Ventil seine höchste Stellung erreicht. Abweichend von andern Steuerungen fällt, wie bei der Steuerung der Märkischen Maschinenbauanstalt, mit der höchsten Ventilstellung nicht die Grenze der automatischen Auslösung zusammen, sondern dieselbe kann bis auf nahezu 1,0 Füllung ausgedehnt werden; doch muss auch spätestens bei 1,0 ausgelöst sein, widrigenfalls der Ventilschluss erst während des nächsten Kolbenlaufes erfolgt.

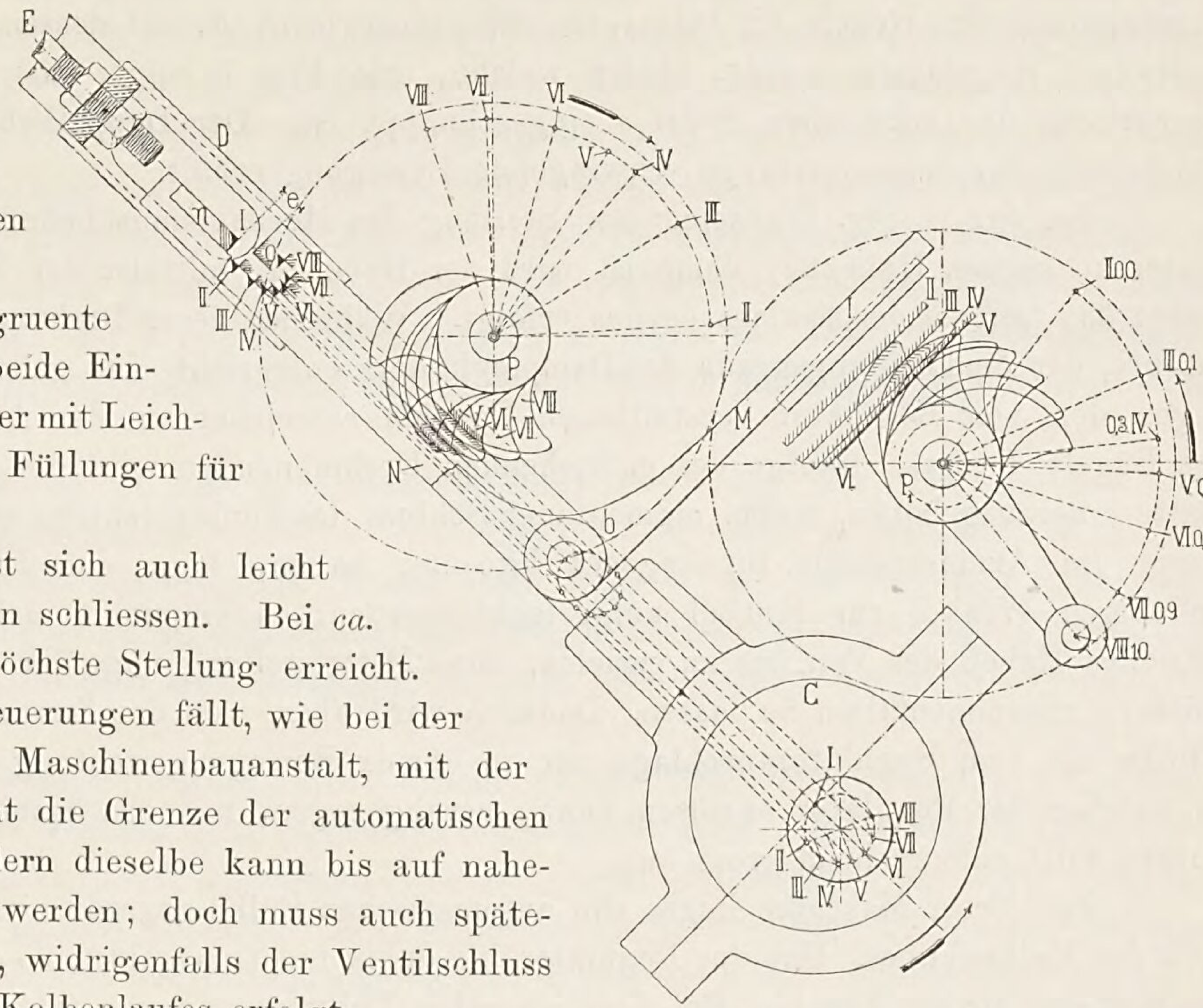


Fig. 224.

c. Société de l'Horme, St. Julien.

Die Société des fonderies et forges de l'Horme hatte 1878 in Paris eine Zwillingsdampfmaschine in Verbindung mit einer Pumpenanlage ausgestellt. Wir beschränken uns darauf, auf Taf. 42 in Fig. 1—8 den interessantesten Theil dieser Maschinenanlage, die Ventilsteuerung am Dampfcylinder, vorzuführen.

Parallel zur Maschinenachse liegt die von der Kurbelwelle mittelst gleich grosser konischer Räder angetriebene Steuerwelle, wie Fig. 1 in einem Querschnitt des Cylinders und Fig. 2 in der halben Ansicht des Cylinders erkennen lassen. Als Dampfvertheilungsorgane dienen vier Röhren-

ventile; denselben entsprechend sitzen auf der Steuerwelle vier Excenter. Auf sehr einfache Weise wird die Bewegung des Auslassventiles (Fig. 6) von dem in Fig. 1 hinterliegenden Excenter durch Excenterstange und Winkelhebel bewerkstelligt, indem der kürzere Arm des letzteren sich in einer Spalte der Ventilstange frei bewegen kann, sobald das Ventil geschlossen ist. Eine gespannte Spiralfeder sichert das zuverlässige Niedersinken dieses Ventiles. Das zweite Excenter bewirkt das Oeffnen des Einlassventiles (Fig. 5), während der momentane Schluss desselben durch die Wirkung einer Spiralfeder unter Controle des Regulators erfolgt. Dies geschieht vermöge des Auslösemechanismus, welcher in Fig. 7—8 besonders gezeichnet wurde. Seitlich an dem Cylinder ist in einem Auge der schmiedeeiserne Bügel T befestigt, welcher zur Aufnahme zweier Achsen dient, der längeren Achse w, die an der Seite des Cylinders entlang geht und durch den Hebel R mit der Regulatorzugstange in Verbindung steht, sowie einer kurzen Achse, auf welcher lose ein Hebel K_1 sitzt, der durch eine Verbindungsstange (Fig. 1) fest mit dem Ventilhebel verbunden ist. Eine Verlängerung des Hebels K_1 bildet ein Scheibensegment K, auf dessen Umfang eine Stahlplatte o theilweise eingelassen wurde, hinter welche, wie Fig. 7 zeigt, mit Spiel die Klinke n unter Einwirkung der schwachen Feder s eingeschnappt ist. Der Doppelhebel $L\,L$ trägt die Klinke n, welche von der Excenterstange schwingende Bewegung erhält.

Bei der in Fig. 7 gezeichneten Stellung des Mechanismus befindet sich das zugehörige Excenter an seinem Hubende; demnach wird der Hebel K_1 mittelst der Klinke in Drehung versetzt wobei das Oeffnen des Einlassventiles erfolgt. Während dieser Drehung stösst bei einem gewissen Punkte, der dem Füllungsgrade des Dampfcylinders entspricht, das gebogene Horn N der Klinke n gegen den vom Regulator verstellbaren Daumen r, welcher auf der Achse w zwischen den Augen des Bügels T sitzt. Infolge des entstehenden Drehmomentes wird die Klinke n hinter der Stahlplatte o herausgehoben, wobei momentaner Schluss des Einlassventiles stattfindet. Da die Einlasssowie die Auslassventile ihr eigenes Excenter haben, kann das Einlassexcenter unter einem beliebigen Winkel zur Kurbel aufgesteckt werden; es empfiehlt sich aber, um ein möglichst schnelles Heben des Ventiles zu erzielen, seine Mittelstellung ungefähr mit dem todten Punkte des Kolbens zusammenfallen zu lassen. Dadurch wird aber, weil das Zusammentreffen des Hornes der Klinke mit dem Regulatoranschlage nur in einer Bewegungsrichtung stattfindet, die Grenze, bis zu welcher der Regulator auslösen kann, herabgezogen, und das Spiel oder der todte Gang der Klinke fällt entsprechend gross aus.

Bei dieser Maschine liegen die automatischen Füllungsgrade zwischen den Grenzen 0,0 und 0,43 des Kolbenhubes. Hat der Regulator bis dahin nicht ausgelöst, so wird die Admissionsperiode bis 0,82 des Hubes dauern. Bei dem normalen Füllungsgrad von 0,15 haben die Ventile sich um 14 mm gehoben, und der Dampf nimmt eine Geschwindigkeit von 25 m per Secunde an.

Auf Taf. 42 ist die Construction des Cylinders mit 400 mm Bohrung und 800 mm Kolbenhub ersichtlich. Mantel und Cylinderwandung sind aus einem Stück gegossen. Um den schädlichen Raum zu vermindern, wurde das Einlassventil zur Hälfte innerhalb der Cylinderwandung angebracht, und das Auslassventil tritt beim Heben in dieselbe hinein. Den überflüssigen Raum nimmt der dem entsprechend eigenthümlich geformte Deckel ein. Die Ventile bestehen aus Gusseisen, ihre Stangen dagegen aus Stahl; letztere haben in den Ventilen etwas Spiel, damit der dichte Schluss derselben stattfindet.

Diese Pumpmaschine ist darauf berechnet, bei 60 Umdrehungen der Kurbel per Minute 200 Kubikmeter Wasser auf eine Höhe von 45 Meter zu heben.

d. A. Möller in Holzminden.

Auf Skizzenblatt 28 bringen wir in Fig. 1 bis 3 eine dem nun verstorbenen Ingenieur A. Möller in Holzminden patentirte Präcisions-Ventilsteuerung zur Darstellung, welche für auf dem Cylinderrücken stehende Einlassventile eingerichtet ist.

Für den Antrieb eines Einlassventiles sehen wir eine unrunde Scheibe *C* verwendet, die auf der mit gleicher Winkelgeschwindigkeit wie die Hauptwelle rotirenden Steuerungswelle *A* sitzt. Auf diese Scheibe stützt sich die mit einer Rolle armirte Stange *E*, welche einerseits von der Schwinge *J* geführt, anderseits vom Hebel *B* gehalten wird. Dadurch erhält der mit dem Hebel *B* auf derselben Achse *D* sitzende gabelförmige Hebel *L* seine Bewegung und zwar bei angegebener Rotationsrichtung und Stellung der Steuerungswelle *A* nach aufwärts, wobei die Einlassventilspindel *F* gehoben wird, welche mit dem Hebel *L* durch ein sogenanntes „Schloss“ in Verbindung steht. Dieses Schloss ist aus folgenden Theilen zusammengesetzt: die oben wie unten charnierartig gestaltete Schiene *K*, welche den Hebel *L* mit einer Klinke *N* verbindet, die an einen festen Kloben *P* der Ventilspindel befestigt ist; der Abzug *U* mit einer Stahlplatte *o*, die durch eine an *K* sitzende Feder *s* beständig in horizontaler Lage erhalten wird. Fig. 2 zeigt diesen Mechanismus geschlossen; demnach würde das Ventil gehoben, bis der Abzug *U* mit dem über ihm befindlichen Stift *r* in Contact kommt und nach unten ausweicht. Dadurch tritt die Stahlnase *n* der Klinke *N* hinter der Stahlplatte *o* heraus, und der Dampfabschluss erfolgt, während der Hebel *L* seine Bewegung fortsetzt. Durch die Welle *R*, die Hebel *M* und M_1 steht der Stift *r* mit der Regulatormanschette in Verbindung.

Das Schloss nimmt die in Fig. 3 gezeichnete Lage ein, wenn der Hebel *L* sich nach abwärts bewegt, um den Mechanismus wieder zu schliessen. Dabei sinkt die Klinke *N* herab, die Spitze von *n* stösst gegen die Platte *o* und drückt diese abwärts, bis sie die linke Ecke von *o* passirt hat, worauf der Abzug *U* durch den Druck der Feder *s* in seine frühere Lage zurückkehrt. Beginnt darauf der Hebel *L* seinen Aufwärtsgang, so wird nach Verlauf des todten Ganges das Ventil gehoben.

Für die unrunde Scheibe *C* wurde die Contour so gewählt, dass eine für die Dampfeinströmung genügend grosse Ventilöffnung vorhanden ist, wenn der Kolben 0,1 seines Hubes zurückgelegt hat. Von da ab steigt der Mechanismus weniger, aber gleichmässig und zwar so lange, bis der Kolben seinen Hub nahezu vollendet hat. Während der letzten Strecke des Kolbenlaufes tritt wieder eine etwas schnellere Aufwärtsbewegung ein, damit die Auslösung noch mit Sicherheit erfolgt, wenn auch der Stift *r* seine höchste Stellung inne hat. Sind die Ventile geschlossen, wenn die Maschine in Gang gesetzt werden soll, so zieht man den Bolzen *z* heraus und schliesst mittelst des Handhebels *X* den Mechanismus; darauf hebt man den Hebel *X*, mithin das Ventil, bis der Bolzen *z* wieder eingeschoben werden kann.

C. Mit über dem Cylinder liegenden Ventilen.

a. H. Borgsmüller, Hofstede b. Bochum.

Bei der dem Ingenieur H. Borgsmüller, Hofstede b. Bochum patentirten Präcisions-Ventilsteuerung sitzen auf der mit der Kurbelwelle gleichmässig rotirenden Steuerungswelle *A* vier Kämme CC_1 für die Bewegung der vier auf dem Rücken des Cylinders angeordneten Ventile

G und *H*, wie Fig 6—7 auf Skizzenblatt 26 dies erkennen lassen. Zur Bewegung eines Einlassventiles dienen die beiden doppelarmigen Hebel BB_1 und LL_1 welche in einem seitlich am Cylinder befindlichen Ständer *T* gelagert sind. Ihre die Steuerungswelle *A* überragenden Arme *B* und L_1 sind durch eine regulirbare Stange *E* gekuppelt. Ein Gegengewicht am Arm B_1 bewirkt, dass sich die in dem Arm *B* gelagerte Frictionsrolle *r* stets auf dem Kamme *C* abwälzt, wodurch der Hebelarm *L* auf- und abschwingende Bewegung erhält. Letzterer trägt, durch eine Schleife der Ventilstange *F* hindurchreichend, eine Klinke *N* in Form eines Winkelhebels, welche durch die Wirkung einer kleinen Feder *s* in die Schleife der Stange *F* eingeklinkt ist. Beim Abwärtsgange des Hebelarmes *B* findet demnach das Heben des Hebelarmes *L* und des Ventiles *G* statt. Der schräg nach oben gerichtete Arm des Klinkenhebels *N* wird aber bald von dem Daumen *R* zurückgehalten, was die Auslösung und den Schluss des Ventiles zur Folge hat. Dieser Daumen *R* sitzt auf einer in dem Ständer *T* gelagerten Welle *W*, während ein längerer auf dieselbe Welle festgekeilter Hebel *M* an die Regulatormanschette gekuppelt ist. Bei der Abwärtsbewegung der Klinke *N*, welche infolge der Schwere des erwähnten Gegengewichtes bei B_1 stattfindet, erfolgt die Einlösung der Klinkennase, und das Spiel beginnt von neuem.

Zur Bewegung des Auslassventiles *H* dient eine der beschriebenen bis auf den Klinkenmechanismus gleiche Steuerung. Der Drehpunkt Z_1 des Hebels KK_1 befindet sich gleichfalls an dem Ständer *T*. Durch gleichzeitiges Drehen sämmtlicher vier Kämme erfolgt die Umsteuerung der Maschine. Erstere sitzen auf der Hülse A_1, welche nabenartig die Steuerungswelle *A* umschliesst und sich axial nicht verschieben kann; sie wird mittelst des Handhebels *X* gedreht. Diametral demselben gegenüber befindet sich eine Einfallklinke *i* zum Einstellen auf der Umsteuerungsscheibe *Y*, welche auf dem hinteren Ende der Steuerwelle *A* festgekeilt ist. Indem die Umsteuerungsscheibe einen an seinen Enden scharf einspringenden concentrischen Ausschnitt hat, bildet sie zwei Anschläge, welche bei dem Vor- oder Rückwärtsgang der Maschine mittelst der sich an dem betreffenden Anschlag anlegenden Klinke *i* die Drehung der Kämme durch die Steuerwelle *A* bewirken.

D. Dampfmaschinen mit combinirter Steuerung.

I. Dampfmaschinen mit Vertheilungsschieber und Expansionsventil.

1. Steuerungen mit vor dem Vertheilungsschieber sitzendem Expansionsventil.

a. J. J. Meyer in Mülhausen.

Nachdem die Präcisionsdampfmaschinen in Aufnahme gekommen und die grossen Vortheile derselben erkannt worden waren, machte sich bald das Bedürfniss fühlbar, auch auf alte Dampfmaschinen mit Schiebersteuerung die Vortheile der Präcisionssteuerung zu übertragen. In gewissen Fällen waren die darauf hinzielenden Versuche von dem günstigsten Erfolge begleitet, obwohl einige Hauptkriterien der Präcisionsdampfmaschine nicht erfüllt wurden, indem die grossen schädlichen Räume beibehalten werden mussten und das Mitexpandiren des Dampfes im abgeschlossenen Schieberkasten nicht verhindert werden konnte. Die Steuerungen, welche solchergestalt entstanden, basiren alle mehr oder weniger auf der bekannten Meyer'schen Ventil-Expansionsdampfmaschine, sodass die Besprechung dieser Steuerung den Eingang zum letzten Abschnitte unseres Werkes bilden möge.

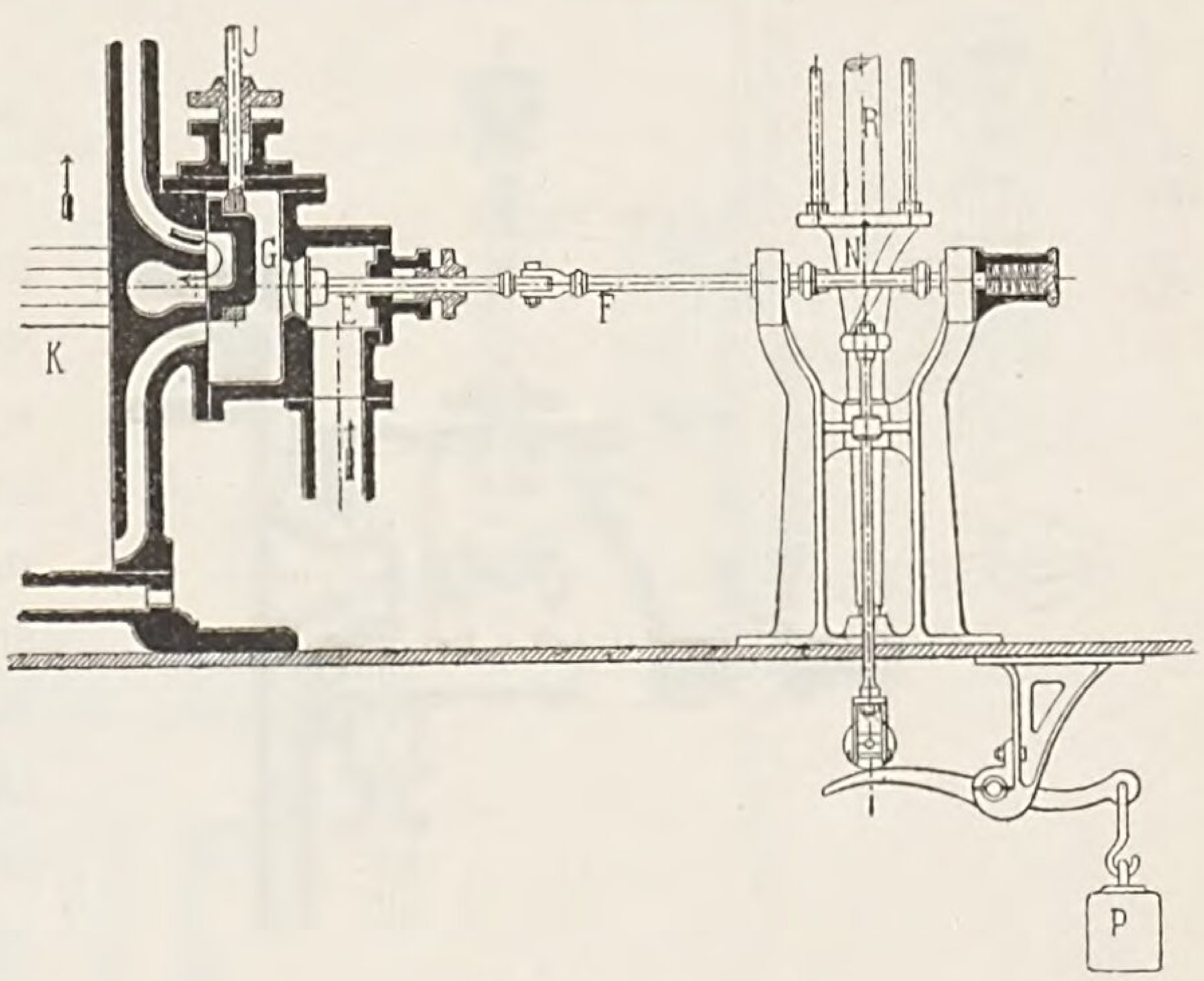


Fig. 225.

In fast allen Lehrbüchern über Dampfmaschinen findet man den Urtypus des Meyer'schen Expansionsventiles abgebildet, den auch wir, der Vollständigkeit halber, in Textfig. 225 wiedergeben. Hier ist E ein Tellerventil, das während einer Kurbelumdrehung zweimal von einer mit Kämmen versehenen konischen Hülse N bewegt wird. Diese Hülse rotirt mit der Regulatorspindel R, kann aber auch noch axial verschoben werden zur Erzielung einer variabeln Expansion An einer in Textfig. 226 und 227 dargestellten verbesserten Construction möge die Wirkungsweise dieser Steuerung näher erläutert werden.

Wie gewöhnlich erhält der Vertheilungsschieber G mittelst seiner Stange J Bewegung von einem Excenter, sodass bei der angegebenen Bewegungsrichtung frischer Dampf auf die obere Seite des Kolbens K strömt, eine etwaige Expansion durch den Schieber allein aber erst gegen Ende des Kolbenhubes eintreten würde. In dem Gehäuse A befindet sich das entlastete Glockenventil E, welches die durch den Regulator beeinflusste variable Expansion bewirkt. Da nun der

Dampf während einer Kurbelumdrehung zweimal abgesperrt werden muss, so wird auch das Ventil E während derselben Zeit zweimal gehoben und gesenkt. Der Antrieb desselben erfolgt von der mit gleicher Tourenzahl wie die Kurbelwelle umlaufenden Spindel R, welche oben den Regulator trägt. Seine zu einer Hülse verlängerte Manschette M steht unten mit einer Muffe N in Verbindung, die durch das Contregewicht P ausbalancirt ist. Auf der Muffe N befinden sich die einander diametral gegenüberstehenden Kämme, deren Form aus Fig. 227 ersichtlich, welche eine nach den Füllungsgraden von 0,25 bis 0,7 abgeschrägte Kante haben. Demnach wird bei einmaliger Rotation die sich auf den Umfängen der Kämme abwälzende Rolle n zweimal hin und hergeschoben, und da diese auf dem Arm L des Winkelhebels LL_1 gelagert ist, erhält die mit dem Arm L_1 verbundene Ventilspindel F die gleiche Bewegung. In dem leichten Ständer S befindet sich eine justirbare Spiralfeder welche das exacte Niedersinken des Ventiles E bewirkt. Es ist klar, dass ein verticales Verschieben der Muffe durch den Regulator eine variable Expansion erzielt. Bei grösserer Tourenzahl findet ein Heben der Hülse statt, und eine schmälere Kante des Kammes gelangt zur Wirkung, worauf der Füllungsgrad vermindert wird. Das Umgekehrte tritt bei verminderter Tourenzahl ein.

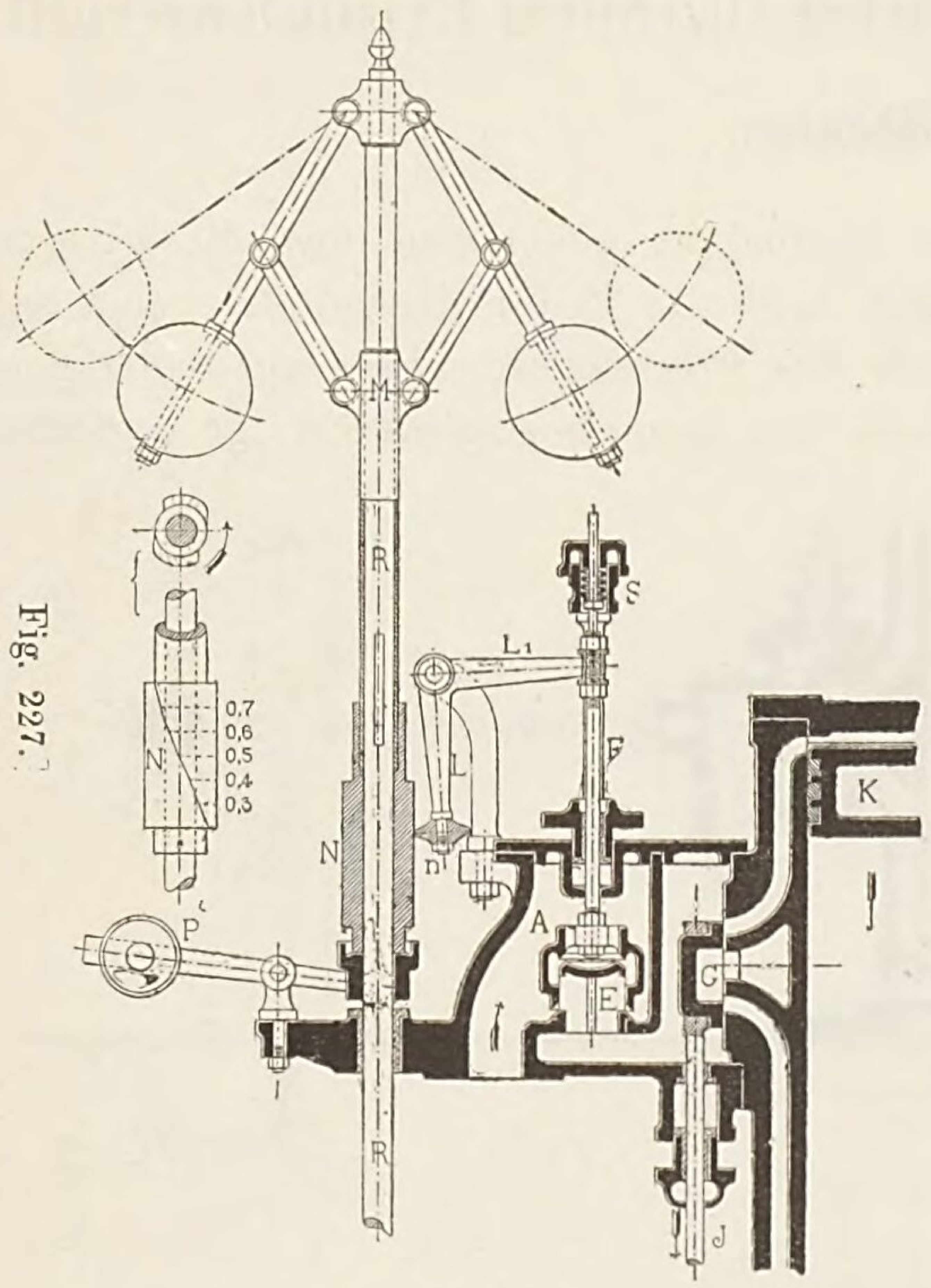


Fig. 227.

Fig. 226.

b. Ingenieur Umpherstone, Glasgow.

Eine eigenthümliche Expansionsvorrichtung, welche wir in Textfig. 228 und 229 darstellen, wurde von dem Ingenieur Umpherstone, Glasgow selbst an grossen Dampfmaschinen angebracht. Derselbe verwendete ein doppelsitziges Expansionsventil E, welches während jeder Kurbelumdrehung zweimal functionirt und bei stets gleichbleibender Geschwindigkeit immer bei derselben Kolbenstellung den Dampf absperrt. Es bleibt dagegen, infolge seiner Verbindung mit dem Regulator, geschlossen, sobald die Geschwindigkeit erheblich zunimmt, und functionirt erst wieder bei normalem Gang. Umgekehrt bleibt es offen, wenn die Geschwindigkeit fortgesetzt geringer wird, sodass schliesslich erst der Vertheilungsschieber den Dampf absperrt.

Die Bewegung für das Expansionsventil E wird dem Excenter A entnommen, welches auf der mit doppelter Tourenzahl der Kurbel umlaufenden Regulatorspindel R sitzt. Zunächst ertheilt die Excenterstange B dem doppelarmigen Hebel CC_1 eine constante Bewegung, wodurch das Ventil E, wenn die Anschläge bei n — wie gezeichnet — in Berührung sind, vermittelst des Winkelhebels LL_1, der Hebel K und N sowie der Stange F gehoben und gesenkt wird. Da der mit dem Anschlage n versehene Hebel N durch die Stange H mit dem Regulatorhebel D in Verbindung steht, kann er höhere oder niedrigere Stellungen einnehmen. Bei niedriger Stellung desselben treten aber die Anschläge bei n ausser Berührung, was einen völligen Schluss des Ventiles E zur Folge hat, bis der Regulator den Hebel N wieder soweit hebt, dass die schwingende

Bewegung des Hebels C mittelst der Anschläge bei n sich dem Hebel N wieder mittheilt. Nimmt dagegen der Hebel N eine höhere als seine Mittelstellung ein, so stösst ein zweiter Anschlag o desselben gegen den durch die Schraube S justirten Hebel J, welcher, sobald der Hebel N seine äusserste rechte Stellung erreicht hat, hinter o einfällt und dadurch den Rückwärtsgang des Hebels resp. des Ventiles verhindert. Nun strömt der frische Dampf so lange in den Cylinder, als der Schieber es gestattet, und das Ventil E tritt erst dann wieder in Thätigkeit, wenn die Maschine den plötzlich vergrösserten Widerstand überwunden hat.

Zur Bewegung dieser Steuerung ist nur geringe Arbeit erforderlich, wie auch eine Rückwirkung auf den Regulator nicht stattfindet. Bei einigermassen constantem Dampfdruck und Widerstande können die Hebel und Stangen so justirt werden, dass das Ventil während zehn bis zwanzig Kurbelumdrehungen nur einmal ausser Thätigkeit tritt.

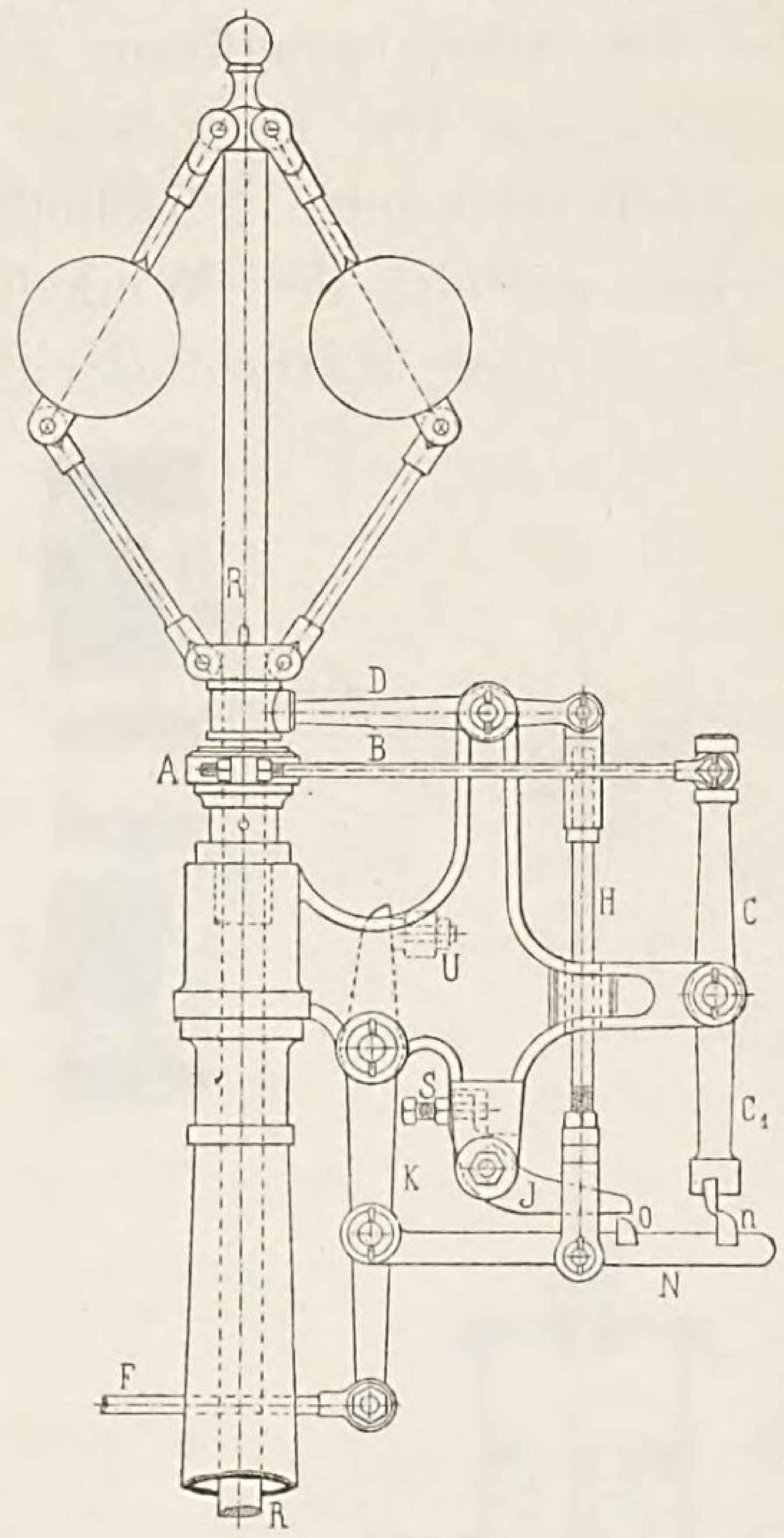


Fig. 228.

c. Ingenieur Raymond, Lüttich.

Fig 1 und 2 auf Skizzenblatt 29 zeigen die Expansionsvorrichtung von Ingenieur Raymond, Lüttich im Auf- und Grundriss. Um auf dem Blatte Raum zu sparen, wurden die drei Haupttheile der Maschine nahe aneinander gerückt. Der Vertheilungsschieber wird von einem Excenter normal bewegt, wogegen das Expansionsventil E mittelst eines vollständigen Klinkenmechanismus unter Einwirkung des Regulators steht. Eine auf der Kurbelwelle sitzende unrunde Scheibe D mit zwei einander diametral gegenüberstehenden kurzen Kämmen $d\,d$ bewirkt mittelst der Stangen $F\,F_1$ das plötzliche Oeffnen des Ventiles E, wie es auch in der Zeichnung angegeben ist, da der Kolben sich im todten Punkte befindet. In demselben Augenblicke fällt die Klinke N in eine Nuth des Schlittens T ein, mit dem die Stangen F und F_1 in Verbindung stehen, und verhindert dadurch jede Bewegung des Schlittens T, mithin des Ventiles E. Mit dem Excenter C, dessen todter Punkt mit dem des Kolbens zusammenfällt, steht eine gegabelte Stange M mit Anschlägen $r\,r_1$ in Verbindung, welche sich über das aufrecht stehende Horn der Klinke N hinbewegt. Am andern Ende stützt sich die Stange M auf einen Hebel R, der vom Regulator verstellt werden kann, und zwar nimmt die Stange M bei steigenden Regulatorkugeln eine höhere Lage und umgekehrt. Demgemäss kann das Zusammentreffen des Anschlages r mit der Klinke N zu verschiedenen Zeitpunkten stattfinden, und da hierbei die Klinke den Schlitten T freigiebt, wodurch der Schluss des Ventiles erfolgt, auch letzteres zu ver-

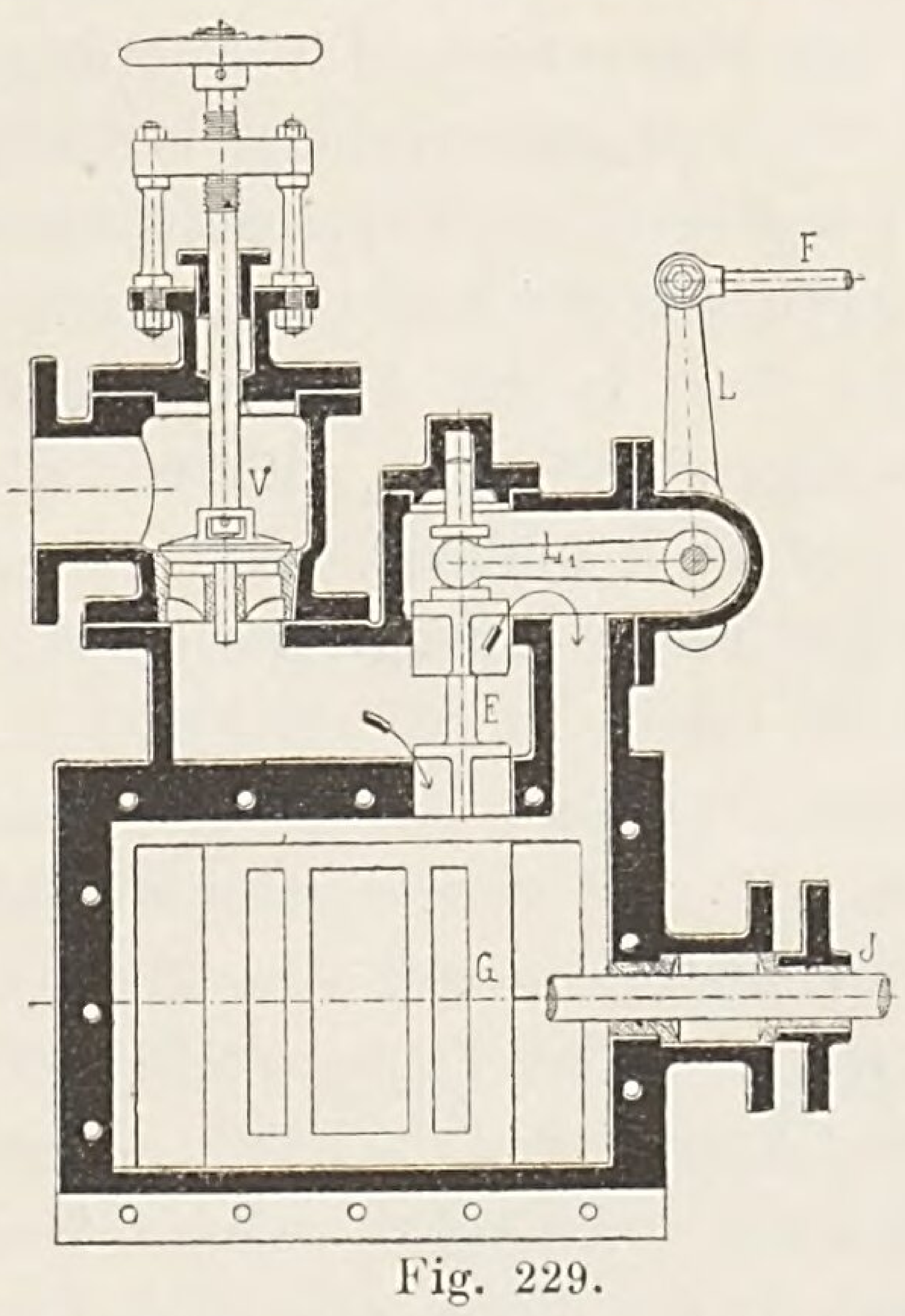


Fig. 229.

schiedenen Zeitpunkten geschlossen werden. Gegen Anfang des nächsten Kolbenhubes wiederholt sich das Spiel, indem dann die Klinke N_1 in Wirksamkeit tritt und die Stange M eine entgegengesetzte Bewegungsrichtung hat.

d. Maxim & Welch, New-York.

Von der Firma Maxim & Welch, New-York werden nach Hiram Maxim's System Kleinmotoren ausgeführt, welche mit der in Textfig. 230—231 abgebildeten Expansionsvorrichtung versehen sind. Der Regulator besteht aus den Gewichten QQ, die, auf den Winkelhebeln MM_1 sitzend, innerhalb des zugleich als Riemenscheibe dienenden Schwungrades angeordnet wurden. Auf den Schwungradkranz stützen sich Spiralfedern SS, welche einen Theil der Centrifugalkraft aufnehmen. Bei veränderter Geschwindigkeit verschieben die Arme M die mit den diametral gegenüberstehenden 2 Kämmen versehene Hülse N auf einem Längenkeil der Welle. Beide Kämme wirken mittelst des Winkelhebels $L\,L_1$ und der sich auf den Kämmen abwälzenden Rolle n während einer Kurbelumdrehung auf das entlastete Expansionsventil E genau in der Weise, wie es schon oben beschrieben wurde. Bei A erhält dieses Ventil Kesseldampf und bei B entlässt es denselben in den Schieberkasten.

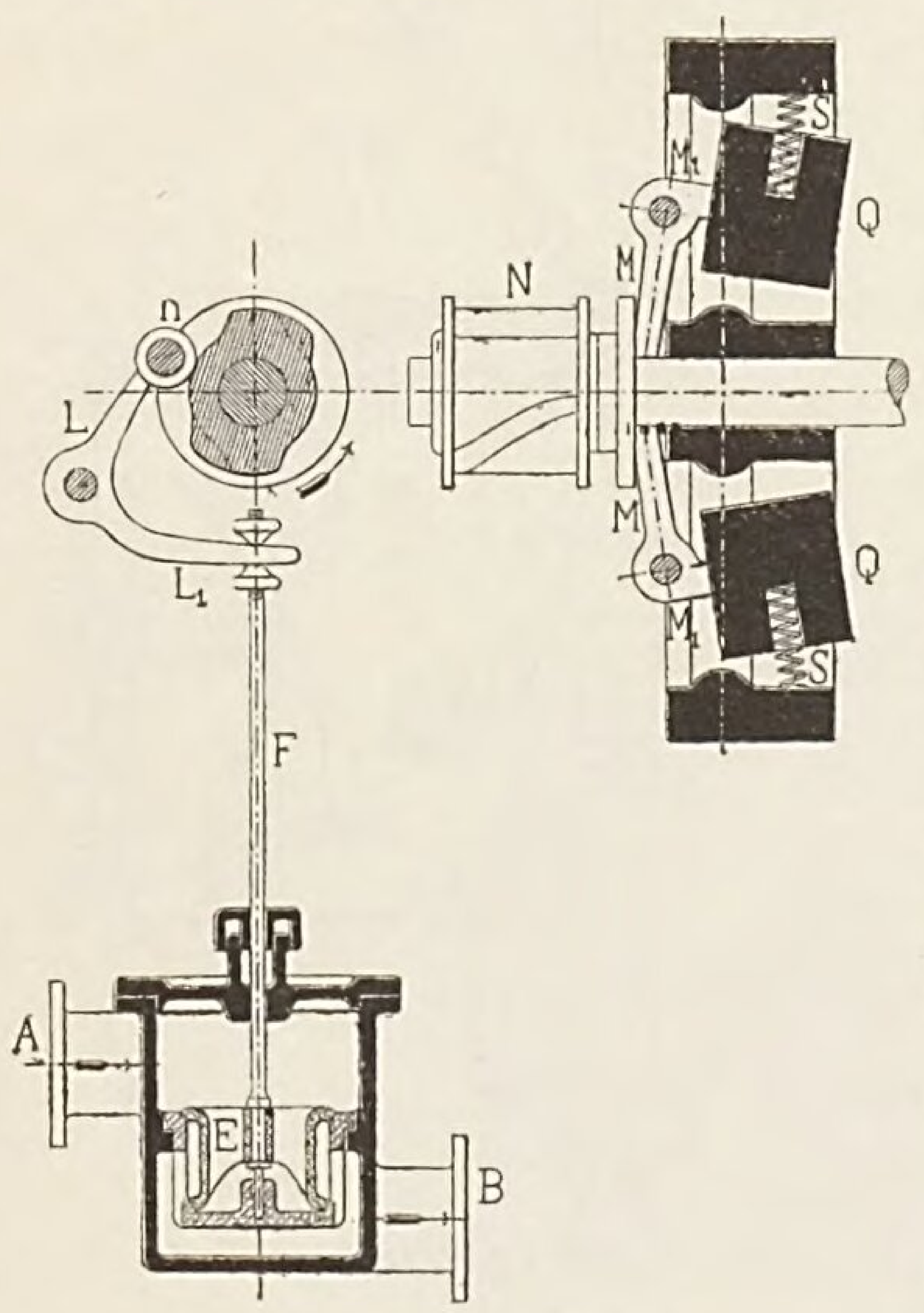


Fig. 230 und 231.

e. Briegleb, Hansen & Co., Gotha.

Schon bei den Ventildampfmaschinen lernten wir mehrere Steuerungen der Firma Briegleb, Hansen & Co., Gotha kennen, denen wir in den Fig. 3 und 4 auf Skizzenblatt 29 noch zwei weitere Constructionen beifügen, welche dem combinirten System zuzurechnen sind. Die Anordnung dieser Steuerungen ist dieselbe wie bei den vorhergehend besprochenen Systemen, bis auf die Stellung des hier als Expansionsventil dienenden früheren Einlassventils. Ein auf der Kurbelwelle sitzendes Excenter bewegt die Schieber.

In der Fig. 3 bezeichnet C eine auf der Steuerungswelle sitzende Scheibe, die mit gleicher Umdrehungszahl wie die Kurbelwelle umläuft. Auf dieser Scheibe C sitzen zwei Stahlnasen n und n_1, deren eine bei der angegebenen Bewegungsrichtung unter ein im Rahmen D befindliches Gleitstück N greift, welches sich durch den Winkelhebel $R\,R_1$ und die Stange M vom Regulator wohl horizontal verschieben lässt, vermöge der Schleife J aber den verticalen Ausschlag auf den Rahmen D überträgt. Mit dem also nur vertical verschiebbaren Rahmen steht eine Stange H in Verbindung, die mittelst Charnierstückes K mit dem Hebel L verbunden und an dem endlich die Ventilstange F angeschlossen ist. Die Zeichnung stellt den Mechanismus zu Beginn der Ventilöffnung dar; das Abgleiten der Nase n von N kann zu verschiedenen Zeiten stattfinden, wenn nur N vom Regulator entsprechend verschoben wird. Nach dem Abgleiten fängt der an der Stange P befestigte Pufferkolben Q den Stoss ab. Hat die Scheibe C eine halbe Umdrehung gemacht, so ist auch der Dampfkolben im andern todten Punkte angelangt, und die Nase n_1 wiederholt alsdann das Spiel.

Fig. 4 zeigt die Construction, welche da zur Anwendung kommt, wo an jedem Ende des Cylinders ein getrennter Muschelschieber vorhanden ist, und demzufolge auch zwei Expansionsventile mit der zugehörigen äusseren Steuerung angebracht werden müssen. Auch bei dieser

Anordnung rotirt die Steuerungswelle A mit derselben Winkelgeschwindigkeit wie die Kurbel. Die Stahlplatte n des Excenters C schiebt die an dem Hebel L hängende Stange H aufwärts, um das Oeffnen des Ventils zu bewirken. Da die Stange H sich in der Muffe D bewegen kann, welch' letztere aber von der Gleitstange J in verschiedenen Positionen gehalten wird, so muss auch die Stange H die Berührung mit dem stahlarmirten Excenter C zu verschiedenen Zeitpunkten aufgeben. Um das Aufschlagen der Ventile auf ihre Sitze zu verhindern, hängt hier an dem Hebel L der Bufferkolben Q. Damit man die mittlere Regulatorstellung auf verschiedene Füllungsgrade von Hand einstellen kann, hat das Charnierstück J_1, durch welches die Gleitstange J mit dem Winkelhebel $R R_1$ in Verbindung steht, mehrere Löcher erhalten, die als Angriffspunkte des Armes R dienen.

f. Starke & Hoffmann, Hirschberg in Schlesien.

System M. A. Starke.

Aus der Maschinenfabrik, Eisengiesserei und Kesselschmiede von Starke & Hoffmann, Hirschberg, welche als Specialität Dampfmaschinenbau betreiben, sind sowohl eine grosse Anzahl Dampfmaschinen mit Präcisionssteuerung, als auch Expansionsapparate nach dem System M. A. Starke hervorgegangen. Je nach den besonderen Verhältnissen werden bei dieser Construction zwei oder nur ein Expansionsventil angewendet, während die eigentliche Dampfvertheilung durch besondere Organe erfolgt. Eine Maschine ersterer Anordnung zeigen Fig. 1—4 auf Taf. 54, bei welcher zwei getrennte Muschelschieber in den seitlichen Schieberkästen angeordnet sind. Beide Schieberstangen sind miteinander verbunden und erhalten ihre Bewegung von einem auf einer Zwischenwelle sitzenden Excenter. Fig. 5—9 zeigt dagegen einen sogenannten Ankerapparat, der für die Bewegung eines Expansionsventiles dient und an Volldruck-Maschinen leicht angebracht werden kann. Im allgemeinen zeigen beide Expansionsvorrichtungen eine gleiche Anordnung. Die Bewegung derselben erfolgt durch je ein Excenter, das auf der Schwungradwelle oder einer gleich schnell umlaufenden Zwischenwelle festsitzt. Zunächst erhält die Steuerscheibe A (Fig. 5, Taf. 54) durch eine Excenterstange schwingende Bewegung. Da für jeden Kolbenhub das Heben des Ventiles erfolgen muss, sind zwei von einander unabhängige „Hubcolonnen" vorhanden, denen zwei seitlich an die Steuerscheibe angeschraubte Hubscheiben $C C_1$, welche aus stählernen Ringen bestehen und concentrisch zur Steuerscheibe angeordnet sind, wechselweise Bewegung ertheilen. Am Umfang jeder dieser Hubscheiben befindet sich eine halbkreisförmige Vertiefung, welche eine Anhubfläche für die Rolle der Steuerstange B resp. B_1 bildet. Auf diese Weise wird das Ventil schnell geöffnet, dann aber während der Füllungsperiode unverändert offen gehalten. Um Reibungswiderstände möglichst zu beseitigen, sind die Steuerstangen $B B_1$ vertical, unten durch stählerne Rollen $a a_1$ geführt, oben in dem Bock T, der noch zwei Spiralfedern enthält, durch deren gelinde Pressung die Steuerstangen den Hubscheiben gegenüber in stets sichrer Anlage erhalten werden. Für den Angriff der vertical hängenden Stützklinken $N N_1$ sind die oberen Köpfe der Steuerstangen entsprechend scharfkantig abgeflacht und an der Anlagefläche mit gehärteten Stahlplatten versehen. Bei der gesenkten Position der Steuerstange legen sich die Stützklinken $N N_1$, welche ihre Drehpunkte an den gegabelten Hebeln L resp. L_1 haben, in die erwähnte Aussparung der Steuerstange ein und werden bei der Aufwärtsbewegung von den Steuerstangen mitgenommen. Hierdurch erfolgt die Drehung der betreffenden Achse D resp. D_1 (Fig. 8) und durch diese die Ventilerhebung. Es ist nämlich, wie in Fig. 1, jede dieser Achsen durch einfaches Gestänge mit je einem Expansionsventil verbunden, oder es wirken beide

Wellen, wenn nur ein Ventil für beide Kolbenwege gesteuert wird, wechselweise auf die Spindel F, die schliesslich durch einen Winkelhebel mit dem Ventil in Verbindung gebracht werden kann. Die Ventile bleiben so lange geöffnet, als sich die betreffende Klinke auf die zugehörige gehobene Steuerstange stützt; dagegen erfolgt der augenblickliche Schluss derselben, sobald die Klinke, vermöge ihres nach aufwärts gerichteten Hornes r resp. r_1 von der Steuerstange abgedrückt wird. Diese Auslösung hängt von der jeweiligen Stellung des Regulators in der Weise ab, dass durch die beiden Extremlagen desselben die Leergangs- und die Maximalfüllung gegeben wird. Zu dem Zwecke setzt die Steuerscheibe A die in den Führungen $K\,K$ gehaltene Abdruckstange M durch den Balancier J in horizontale hin- und hergehende Bewegung. Eine Kreuzmuffe b verbindet die Abdruckstange mit dem Balancier in der Weise, dass der Abdruckstange eine gleichzeitige Drehung um ihre Achse gestattet ist, welche der Regulator mittelst der Zugstange R und des Hebels P bewirkt. Die Kupplung der Abdruckstange mit dem Regulatorhebel P besteht darin, dass erstere mit einem Vierkant in der vor seitlicher Verschiebung gesicherten Nabe dieses Hebels P gleitet.

Fest auf der Abdruckstange ist der Abdruckhebel o so angebracht, dass bei dem Hin- und Hergange des ersteren ein gleichmässiger Ausschlag des letzteren links und rechts gegenüber der verticalen Mittelachse der Steuerstangen stattfindet. Es lässt sich nun erkennen, dass bei jeder Schwingung der Steuerscheibe durch diesen Mechanismus die eine oder andere Klinke von der sie unterstützenden Steuerstange abgedrückt wird und dass der Form der Klinkenhörner gemäss die Auslösung um so früher erfolgt, je tiefer der Abdruckhebel durch den Regulator eingestellt wurde und umgekehrt. Nach erfolgter Auslösung drückt eine Spiralfeder das Ventil herab.

Die auf Taf. 54 abgebildete Maschine, welche 525 mm Cylinderdurchmesser bei 950 mm Kolbenhub hat, giebt bei 50 Touren per Minute, einem Kesseldruck von 5 Atmosphären und mit $1/4$ bis $1/3$ Cylinderfüllung eine Leistung von 65 bis 80 Pferdekräften ab ohne Condensation, dagegen 90 bis 105 Pferdekräfte mit Condensation.

An einer nicht unerheblichen Anzahl Woolf'scher Balancierdampfmaschinen wurden von dieser Firma nachträglich ein patentirter Expansionsapparat angebracht, der auf Taf. 55 in den Fig. 5—9 abgebildet ist. Es wird hier vorausgesetzt, dass bei der Balancierdampfmaschine der Betrieb der Steuerung mittelst einer längs der Maschine hinlaufenden Steuerungswelle erfolgt. Der Apparat nebst dem Regulator wird dann zwischen dem Hochdruckcylinder und der Säule so angeordnet, dass die Excenter $C\,C_1$ (Fig. 6) auf die Steuerungswelle A zu sitzen kommen. Während einer Kurbelumdrehung bewegen die Excenter, welche um einen Winkel von 180° einander gegenüber gestellt sind, nacheinander das Expansionsventil (Fig. 9), das unmittelbar am Schieberkasten des Hochdruckcylinders in der Dampfzuleitung eingeschaltet wurde. Man erzielt auf diese Weise Füllungsgrade von 0,0 bis 0,75 des Kolbenhubes.

Die Excenter $C\,C_1$ stehen zunächst mit je einem Schlitten D in Verbindung, der als Träger einer Klinke N dient. Bei der angegebenen Bewegungsrichtung und nach Verlauf des Spieles schiebt die Klinke die zugehörige Steuerstange B vor sich her, durch deren Vorschub die Anhebung des Ventiles erfolgt. Zu diesem Zwecke ist jede Steuerstange mit einem Hubbacken K versehen, welcher mit seiner kurzen schrägen Anhubfläche, deren Steigung dem erforderlichen Ventilhub entspricht, sich unter die Rolle J des Hebels H schiebt. Dadurch wird auch der Hebel H_1 bewegt, welcher durch eine Zugstange mit dem Ventilwinkelhebel L in Verbindung steht, mithin die schnelle Anhebung des Ventiles bewirkt. Nach Auslösung der Klinke, die durch Anlaufen derselben an den vom Regulator eingestellten Abdruckbügel M bewirkt wird, findet der Ventilschluss durch die auf die Steuerstange wirkende Spiralfeder S statt. Während in dieser Weise das eine Excenter für einen Kolbenweg functionirt, geht das andere mit dem zugehörigen

Schlitten rückwärts, um für den nächsten Kolbenweg in gleicher Weise zu steuern. Aus Fig. 5 und 7 dürfte hinreichend ersichtlich sein, wie der Buss'sche Regulator mittelst des Keilstückes R und des Hebels M_1 auf den Abdruckbügel M einwirkt. Derselbe erhält mittelst ungleicher Stirn- und Kegelräder seinen Antrieb von der Steuerungswelle.

g. Sächsische Maschinenfabrik, vorm. Rich. Hartmann, Chemnitz.

Bei der von der Sächsischen Maschinenfabrik, vorm. Rich. Hartmann, Chemnitz vielfach ausgeführten Expansionsvorrichtung, welche in Textfig. 232—233 wiedergegeben ist, wird die Bewegung des Vertheilungsschiebers G gleichfalls von einem besonderen Excenter abgeleitet, während ein Expansionsexcenter das Ventil E mittelst eines Klinkenmechanismus bewegt. Der in die Gabel der Ventilstange F eingesetzte Stahlsteg o wird bei einer Kurbelumdrehung abwechselnd von den Klinken N u. N_1 unter Einwirkung einer Feder s resp. s_1 erfasst und gehoben. Jede dieser Klinken ist in einem Arm L des Winkelhebels gelagert, dessen anderer Arm L_1 mit der Excenterstange B in Verbindung steht, und zwar tauchen die Klinken $N N_1$ in entgegengesetzter Richtung auf und ab, sodass beispielsweise die Klinke N sich ihrer höchsten Lage zuwendet, wenn die andere Klinke N_1 im Begriff ist, unten die Ventilstange mit zunehmen. Auch die Klinken sind als Winkelhebel construirt, deren horizontale Arme $M M_1$ beim Aufwärtsgange gegen Daumen $R R_1$ stossen, deren Stellungen mittelst der Hebel $H H_1$ und Kuppelstange K gleichmässig vom Regulator verändert werden. Sobald die Auslösung erfolgt, drückt die in dem Gehäuse O befindliche Spiralfeder das Ventil auf seinen Sitz. Damit der Schieberkastenraum vermindert werde, hat der Schieberkastendeckel bei $a\,a$ tiefe Einsenkungen erhalten.

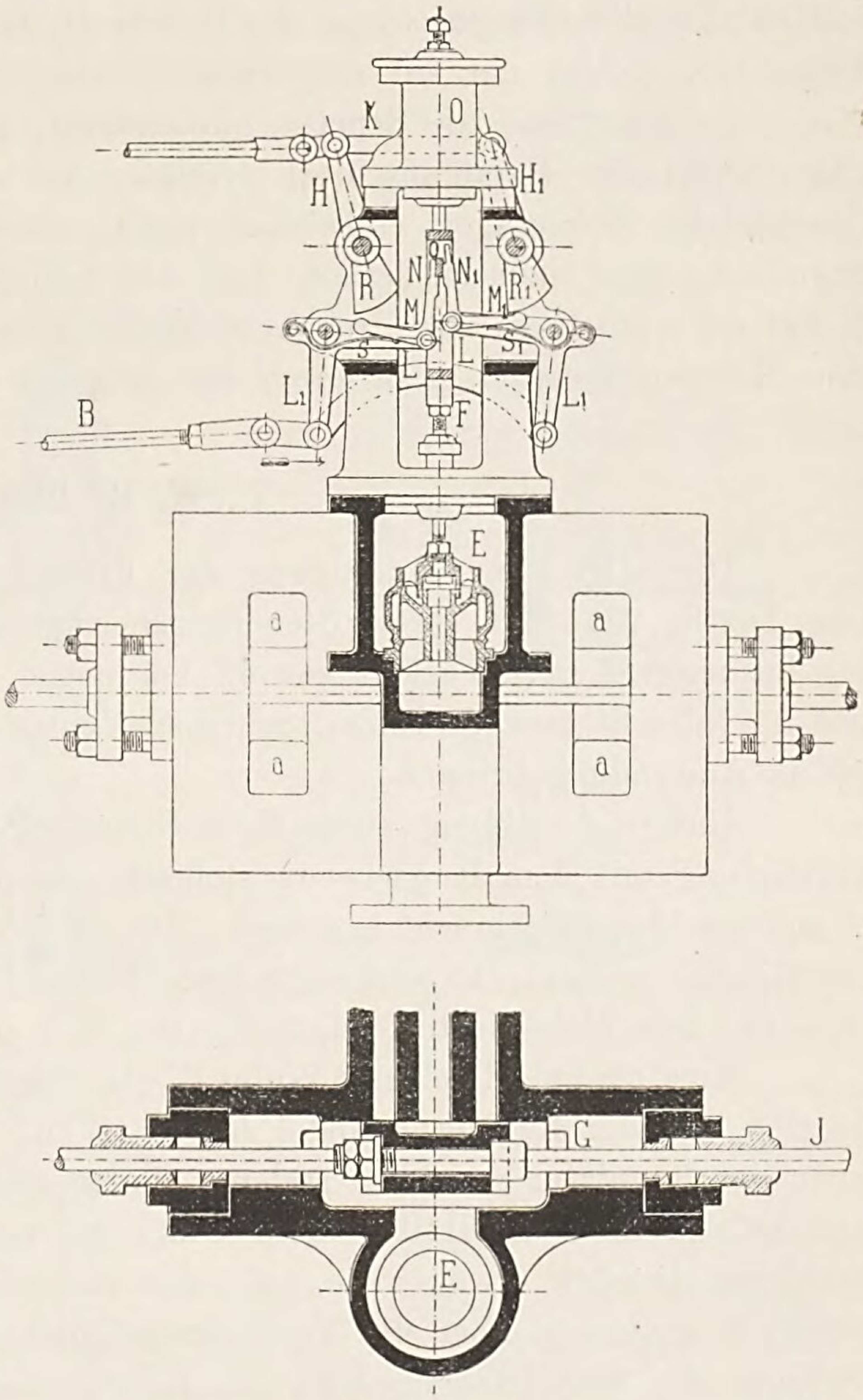


Fig. 232 u. 233.

h. Ed. Hochheim in M.-Gladbach.

Die Expansionsvorrichtung, auf welche der Ingenieur Ed. Hochheim, M.-Gladbach, ein Patent erhalten hat, bringen wir auf Skizzenblatt 28 in den Fig. 4—6 zur Anschauung, und zwar in Fig. 4 eine Vorderansicht derselben, in Fig. 5 eine Seitenansicht und in Fig. 6 den Grundriss derselben.

In dem Gehäuse G befindet sich ein doppelsitziges Ventil E, welches durch Drehung der Spindel F bewegt wird; selbstverständlich muss dieses Ventil während einer Kurbelumdrehung

zweimal functioniren. Ein Excenter ertheilt dem Mechanismus mittelst der Excenterstange *B* Bewegung. Diese Excenterstange erfasst den Hebel *C*, der nebst dem Hebel *D* auf einer durch den Bock *T* führenden Achse festgekeilt ist. Am Hebel *D* sitzen die beiden Klinken *N* und N_1, die, mit Stahlplatten versehen, abwechselnd die Nasen *o* und o_1 ergreifen, welche an einer auf der Ventilspindel festgekeilten Scheibe *A* befestigt sind und dadurch die Drehung der Spindel, mithin das Oeffnen des Ventils veranlassen. Während dieses Vorganges sinken die Klinken allmählich herab und legen sich dabei auf einen Anschlag und zwar *N* auf *r* und N_1 auf r_1. Hierdurch wird ihre weitere nach abwärts gerichtete Bewegung gehemmt, und sie folgen nunmehr der nahezu horizontalen Bewegungsrichtung des Hebels *D*; in demselben Augenblicke geben sie aber auch die Nasen frei, sodass ein auf der hinteren Seite der Scheibe *A* befindliches Gegengewicht *Q* zur Wirkung kommt und die Scheibe zurückdreht, bis sich das Gewicht auf den Bock des Gehäuses setzt, wobei der Dampfabschluss erfolgt. An einer Stange, welche mittelst des Keilstückes *K* verschiedene Höhenlagen einnehmen kann, sitzen die Anschläge *r* und r_1. Eine automatische Regulirung wird dadurch erzielt, dass das Keilstück *K* vermittelst der Stange *P* und des Hebels *M* mit der vom Regulator drehbaren Welle *R* in Verbindung steht. Der Regulator, welcher fast ohne Reibung arbeitet, giebt durch den Zeiger *z* die Expansionsgrade am Gehäuse sichtbar an.

i. W. H. Uhland in Leipzig.

Die allgemeine Anordnung der Präcisions-Steuerung von W. H. Uhland in Leipzig zeigt Textfig. 234—241. Dieser Steuerungsmechanismus hat in seiner einfachen Construction den Vorzug bequemer Anwendbarkeit sowohl bei neuen, als bei vorhandenen Dampfmaschinen und lässt sich für jedes Steuerungssystem: Schieber, Ventile, Hähne, wie auch für combinirte Systeme gleich gut in Anwendung bringen.

Unsere Abbildung stellt diese Steuerung als Expansionsapparat dar, der in directer Verbindung mit dem Regulator stehend, auf dem seitlichen Schieberkasten einer horizontalen Dampfmaschine angebracht erscheint. Da an jeder Cylinderseite ein Muschelschieber die Dampfvertheilung bewirkt, so sind auch zwei Expansionsventile vorhanden, deren Stangen $F F_1$, nach oben aus dem Gehäuse tretend, in Textfig. 234 ersichtlich sind.

Eine senkrechtstehende Welle *W* (die Steuerwelle), welche in dem angenommenen Fall ihren Antrieb von der Regulatorspindel *R* aus erhält, aber ebensogut direct angetrieben werden kann, wenn der Regulator an einem anderen Platze steht, trägt die Steuerscheibe *A*, welche mit einem sich nahezu über die Hälfte ihres Umfanges erstreckenden erhöhten Rande versehen ist. Diese Erhöhung beträgt etwas mehr, als der Hub der Ventile (oder Expansionsschieber, falls man dieselben senkrecht über die Vertheilungsschieber führen will) erfordert, so dass bei der tiefsten Stellung der Ventilstangen $F F_1$ die Knaggen *n n* auf der niedrigen Hälfte des Scheibenrandes nicht aufsitzen. Die Aufgabe der Steuerscheibe besteht darin, die Ventil- (oder Schieber-) Stangen $F F_1$ abwechselungsweise zu heben und dadurch die Ventile oder Schieber zu öffnen, also den Dampfeinlass zu vermitteln, der von 0 bis 100 pCt. des Kolbenhubes erfolgen kann, wenn durch den Auslösemechanismus nicht ein früherer Schluss veranlasst wird.

Die Ventilstangen $F F_1$, welche an ihrem oberen Ende auf die übliche Weise mit Federn und Luftbuffer *O O* in Verbindung gesetzt sind, tragen, in einem Schlitz geführt, kleine horizontal verschiebbare Arme oder Knaggen *n n*, die durch Federn *s* stets gegen die Steuerscheibe hingedrückt und über deren Rand gehalten werden, durch einen Gegendruck aber soweit zurückzuschieben sind, dass sie ihre Auflage auf dem Rande der Steuerscheibe verlieren. Dadurch, dass die Steuerscheibe

unter den Knaggen n hinweggleitet, hebt sie mittelst derselben wechselweise die Ventilstangen $F F_1$ und würde, wie schon oben erwähnt, volle Füllung des Cylinders gewähren, wenn nicht der Auslösemechanismus zur Wirkung käme, welcher aus Folgendem besteht:

Ueber der Steuerscheibe A ist drehbar mit der Scheibe eine Büchse B mit einem daumenartigen Arm N angebracht, dessen Form aus den Fig. 236 und 237 genau zu ersehen ist und der an seinem äussersten Ende den Rand der Steuerscheibe 1 bis 2 mm überragt, so dass der Daumen N, wenn er bei seiner mit der Steuerscheibe stattfindenden Umdrehung bei der Knagge ankommt, dieselbe nach aussen drückt, bis sie ihre Unterstützung auf dem Rand der Steuerscheibe verliert, worauf die Feder in O zur Wirksamkeit kommt und die Stange F herabfällt, also das Ventil oder der Schieber geschlossen wird. Auf diese Weise ist es möglich, je nach der Stellung des Daumens N die Ventilstange F auf jedem beliebigen Punkte des erhöhten Randes der Steuerscheibe abzuwerfen bezw. den Dampfeinlass zu schliessen, oder mit anderen Worten, dem Cylinder jede beliebige Füllung zu geben. Man hat nur nöthig, den Daumen N auf geeignete Weise mit dem Regulator in Verbindung zu bringen, um in einfachster Form eine selbstthätige präcis wirkende variable Expansionsvorrichtung (eine Präcisionssteuerung) zu erhalten.

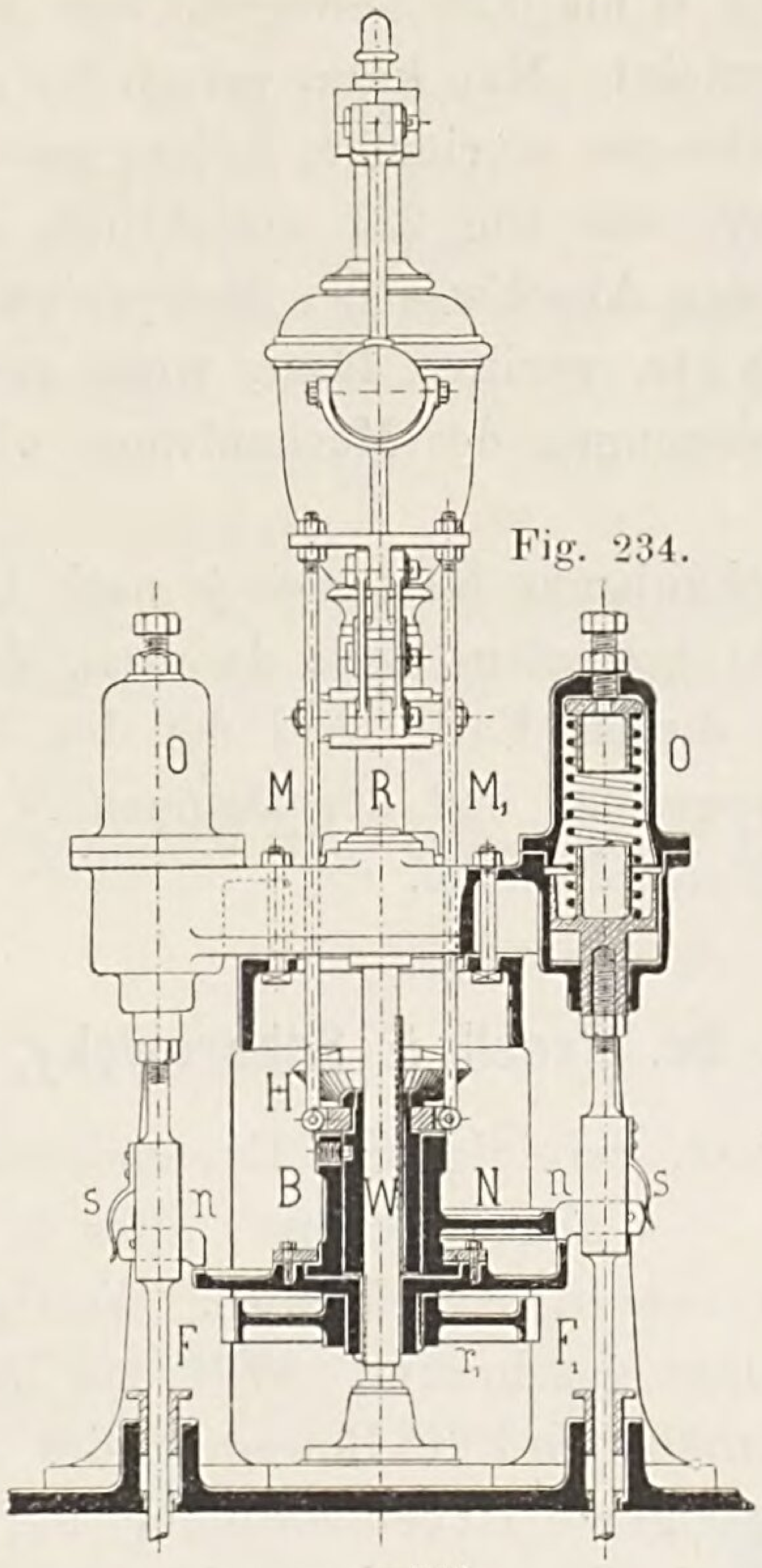


Fig. 234.

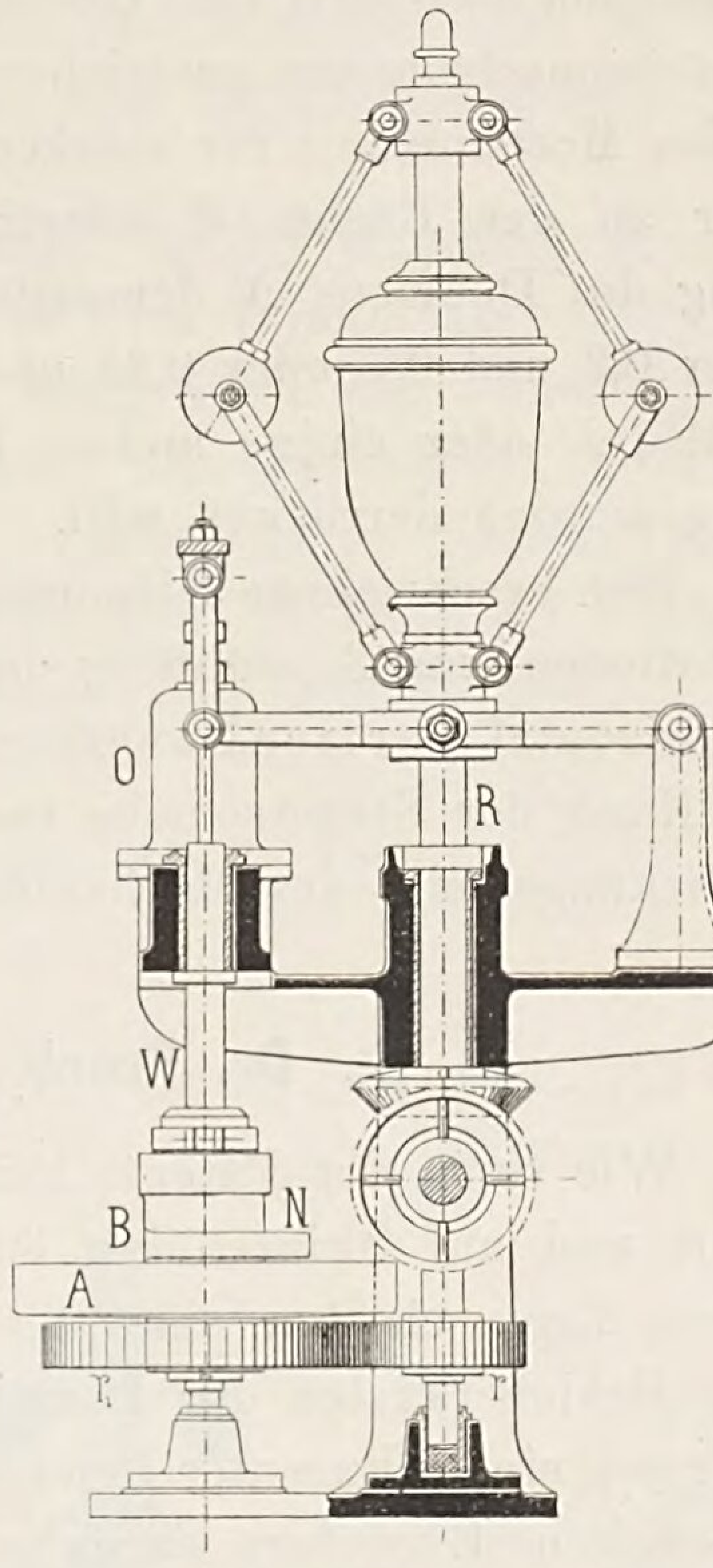


Fig. 235.

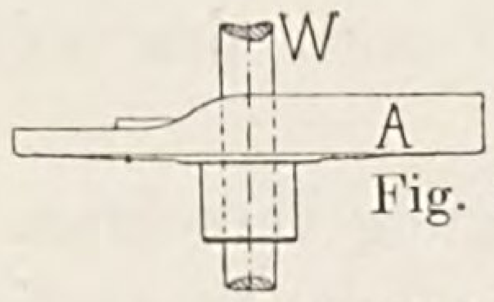


Fig. 240.

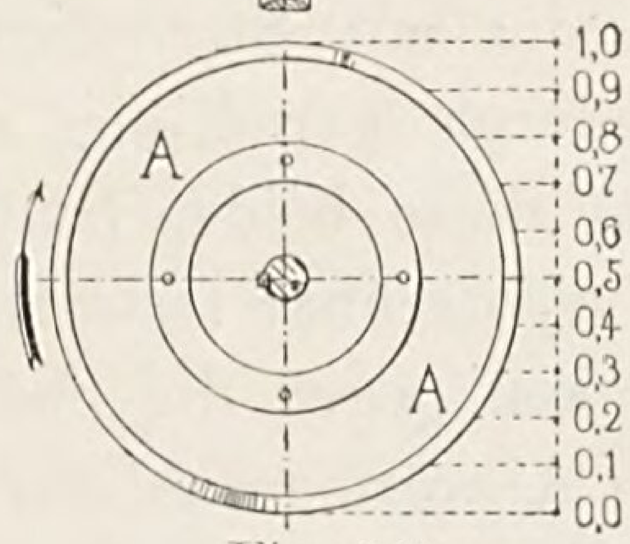


Fig. 241.

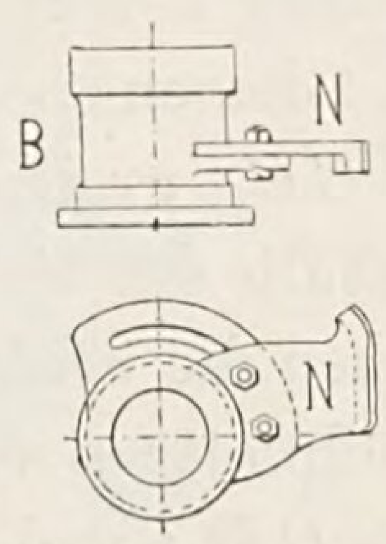


Fig. 236 u. 237.

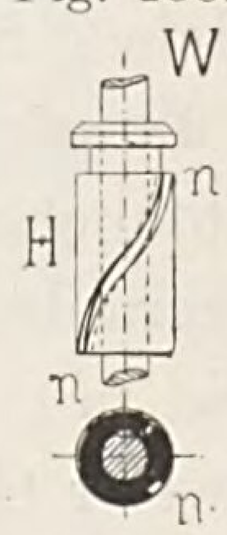


Fig. 238.

Fig. 239.

In der Büchse B bewegt sich auf der Welle W in senkrechter Richtung verschiebbar die Hülse H, Fig. 238—239, welche durch die beiden Stangen $M M_1$ in directer Verbindung mit dem Regulator steht und je nach dessen Stellung höher oder niedriger gestellt wird. Die Verstellung der Hülse H hat aber eine Rechts- oder Linksdrehung der Büchse B und mit derselben des Daumens N zur Folge, indem ein in einer Nuth n der Hülse H geführter Stift der Büchse B die Drehung der letzteren vermittelt. Es wird demnach, wenn der Regulator und mit ihm die Hülse H sich hebt, der Daumen N nach links, dagegen, wenn der Regulator sich senkt, der Daumen N

nach rechts verschoben. Hierdurch wird selbstverständlich das frühere oder spätere Freiwerden der Ventilspindel F rep. F_1 veranlasst, also die Füllung des Dampfcylinders verkleinert oder vergrössert.

Praktische Gründe lassen es räthlich erscheinen, die Nuth in der Hülse H möglichst steil zu machen, wodurch sich bei dem angenommenen Fall, dem ganzen Ausschlag der Regulatorhülse entsprechend, für den Daumen N ungefähr eine Viertelsdrehung ergiebt. Die Expansion würde sich demnach zwischen den Grenzen von 0 bis 0,50 bewegen, was auch für eine Dampfmaschine mit Präcisionssteuerung ausreichend erscheint. Man kann jedoch für ausserordentliche Fälle leicht auch den Mechanismus für stärkere Füllungen einrichten, indem man einfach den Daumen N verstellbar an der Büchse B befestigt, wie aus Fig 237 ersichtlich, wodurch sich dann je nach Stellung des Daumens N der selbstthätige Abschluss des Dampfeintrittes, z. B. zwischen 0,1 und 0,6 oder 0,2 und 0,7 oder 0,25 und 0,75 etc. variiren lässt, wenn man nicht durch Verlängerung der Hülse H oder einige andere Veränderungen des Mechanismus ohne weiteres die Grenzen der Füllung auseinanderrücken will.

Der beschriebene Steuerungsmechanismus lässt sich je nach Bedarf in den verschiedensten Modificationen zur Ausführung bringen; besonders auch dadurch, das man die Steuerscheibe A statt horizontal vertical anbringt. In diesem Falle wird der den Hub der Ventilstange bestimmende Rand der Steuerscheibe radial angesetzt und der Daumen N im rechten Winkel gebogen. Die Wirkungsweise des Mechanismus bleibt dieselbe.

k. Dr. Proell, i. F. Dr. Proell & Scharowsky, Dresden.

Wie es in der Patentschrift heisst, vereinigt der Expansionsapparat, welcher Dr. Proell patentirt und auf Skizzenblatt 30 Fig 1—4 abgebildet ist, alles in sich, was zu den charakteristischen Eigenschaften einer Corlissmaschine gehört (!). Fertig montirt wird der Apparat auf den Schieberkasten der Dampfmaschine geschraubt. Während der Vertheilungsschieber nach wie vor von einem Excenter Bewegung erhält, wird die Bewegung des Vertheilungsschiebers oder die eines zweiten Excenters durch eine geeignete Hebelanordnung auf den Steuerungshebel A am Apparat übertragen. Dagegen betreibt ein Riemen den mit diesem Apparat fest verbundenen Proell'schen Regulator.

Auf der durch den Hebel A in Schwingung versetzten Welle W sitzt noch ein zweiarmiger Hebel $B B_1$ fest, dessen beide Köpfe in die mit Stahlplatten ausgefütterten Schlitze zweier Führungsstangen $C C_1$ greifen, welche dadurch geradlinig einander entgegengesetzt auf- und abtauchen. Unterhalb der Schlitze sind auf diese beiden Stangen zwei Kloben $K K_1$ fest aufgeschraubt, an welchen die beiden Klinken $N N_1$ drehbar festsitzen. Zwei flache Federn $s s_1$ pressen die mit einer Stahlplatte n versehenen Klinken gegen die ebenfalls so armirten Führungsflächen zweier Gleitstücke $D D_1$; und zwar ist beim Abwärtsgange der Klinken $N N_1$ die Verbindung der Führungsstangen $C C_1$ mit den Gleitstücken $D D_1$ als eine feste zu betrachten. An letztere schliessen sich zu beiden Seiten Hebel L resp. L_1 an, die ihre Stützpunkte in den am Federgehäuse O aufgehängten Lenkern $J J_1$ finden. Beide Köpfe der Hebel $L L_1$ sitzen unveränderlich in dem Schlitze der Ventilspindel F. Hieraus ergiebt sich schon, dass, um das Ventil E zu heben, die mit den Hebeln $L L_1$ fest verbundenen Gleitstücke $D D_1$ sich senken müssen.

Während des Aufwärtsganges des Ventiles E comprimirt die durch den Deckel des Federgehäuses O gehende Spindel F die Spiralfeder S. Im oberen Deckel des Gehäuses O wird das untere Ende der vom Regulator verstellbaren Regulirstange R geführt; an derselben befindet sich

das Keilstück M, gegen welches die Hörner $r r_1$ der Klinken antreffen. Dies hat die Auslösung zur Folge, worauf die Spiralfeder S das Ventil E schnell schliessen kann. Die Keilflächen von M sind so angeordnet, dass bei hochstehenden Regulatorkugeln (punktirt gezeichnet) das Zusammentreffen mit den Hörnern $r r_1$ früher erfolgt.

Durch die geschlitzte Spindel T des pseudo-astatisch construirten Regulators ist eine Traverse V gesteckt, welche, auf dem Belastungsgewicht Q befestigt, die in der hohlen Regulatorspindel geführte Regulirstange R trägt. Auf dem oberen Ende der letzteren sitzt ein kleiner Kolben U, der mit dem Cylinder im Querhaupte des Regulators eine Luftbremse bildet, welche zur guten Functionirung des Regulators beiträgt.

Eine besondere Absperrvorrichtung macht ein Absperrventil an der Maschine überflüssig. Diese Vorrichtung besteht aus dem Handrade X mit Spindel und dem Winkelhebel YZ, dessen Arm Y in das Keilstück M eingreift. Während des Betriebes kann durch das leichte Spiel des Winkelhebels ein Hinderniss nicht eintreten. Soll die Maschine arretirt werden, wird durch Drehung des Rades X der Arm Y gehoben, mithin das Keilstück M in seiner höchsten Stellung fixirt, in welcher die Hörner rr_1 eher an den Keil anschlagen, als ein Herabdrücken der Gleitstücke und somit ein Anheben des Ventiles möglich ist. Dasselbe bleibt sodann geschlossen.

I. Pusey, Jones & Co., Wilmington, Delaware, U. S. Am.

System Tremper.

Bei Betrachtung des Tremper'schen Expansionsapparates, den wir in Textfig. 242 wiedergeben, während Textfig. 243 den Auslösemechanismus desselben in grösserem Massstabe zeigt, fällt uns vor allem die grosse Aehnlichkeit dieser Construction mit dem vom Civil-Ingenieur G. Maack, Cöln a. Rh., construirten Expansionsapparat auf.*) Eine Excenterstange steht mit dem Hebel A in Verbindung, welcher nebst dem Winkelhebel BB_1 auf der Achse w festsitzt. Die Augen des Winkelhebels dienen als Drehpunkte der Klinken NN_1, welche, mit Stahlnasen versehen, mittelst der Stahlplatte $o o_1$ abwechselnd den Kolben P heben, welcher fest auf der Ventilspindel F sitzt, und dadurch das Oeffnen des Ringventiles E bewirkt. Während des Aufwärtsganges einer Klinke gelangt ihr oberes Ende mit dem Keilstück M in Berührung, das von der Regulatorzugstange R in bestimmter Stellung festgehalten wird; dies hat ein seitliches Ausweichen der Klinke zur Folge, welche dabei den Kolben P frei lässt, der somit ungehindert niedersinkt, und dadurch den Schluss des Ventiles veranlasst. Indem der Kolben P auf das in der Traverse O befindliche Gummikissen fällt, wird die Bewegung der vorgenannten Theile begrenzt. Sobald die Regulatorkugeln das Keilstück M in seine höchste Lage bringen, tritt keine Auslösung ein, sodass also der Vertheilungsschieber den Dampf bei nahezu voller Füllung absperrt.

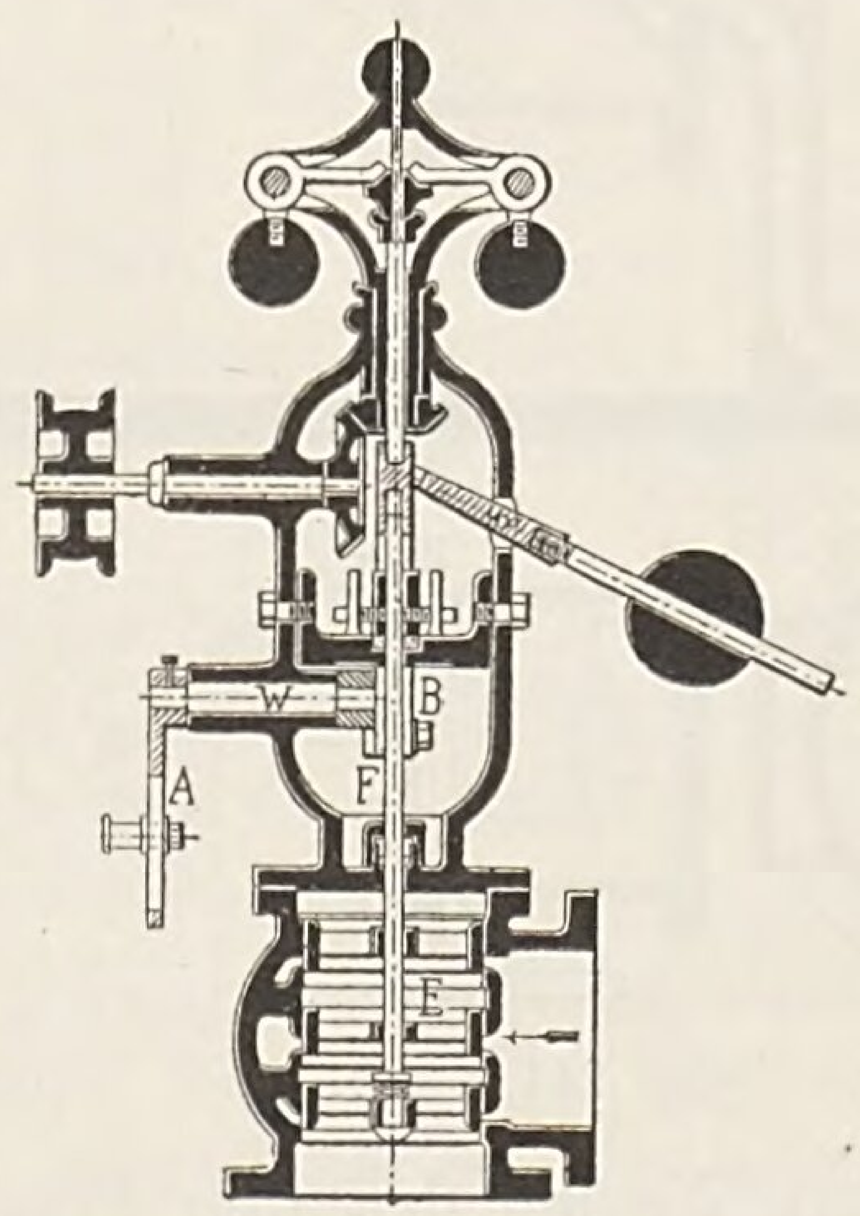


Fig. 242.

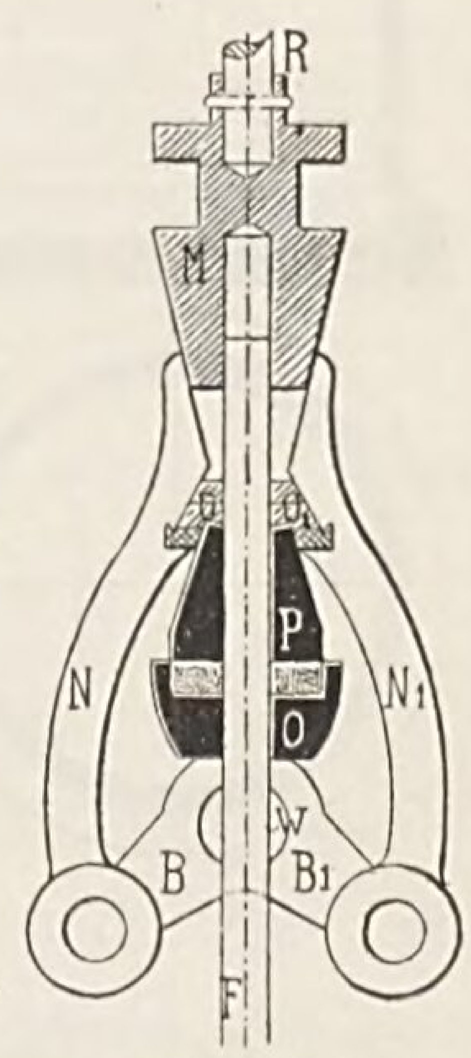


Fig. 243.

*) Das auf denselben ertheilte Deutsche Reichspatent ist wohl auch aus diesem Grunde vor einiger Zeit wieder aufgehoben worden.

2. Steuerungen mit in dem Vertheilungsschieber sitzendem Expansionsventil.

a. Professor R. R. Werner, Darmstadt.

Wir entnehmen dem Skizzenbuche von Professor Wiebe die Zeichnung der Expansionsvorrichtung des Professors R. R. Werner, Darmstadt, welche wir in Textfig. 244—246 wiedergeben. Diese Expansionsvorrichtung hat mit den folgenden Constructionen den Vorzug gemein, dass die Unvollkommenheiten, welche den Präcisionsdampfmaschinen der letzten Gruppe anhaften, und die hauptsächlich in dem Mitexpandiren des Dampfes im Schieberkasten bestehen, insofern zum Theil beseitigt sind, als das Expansionsventil nahe am oder in dem Schieber angeordnet wird. Hierin liegt aber eine constructive Schwierigkeit, da das Ventil neben seiner eigenen Bewegung auch die des Schiebers mitmachen muss.

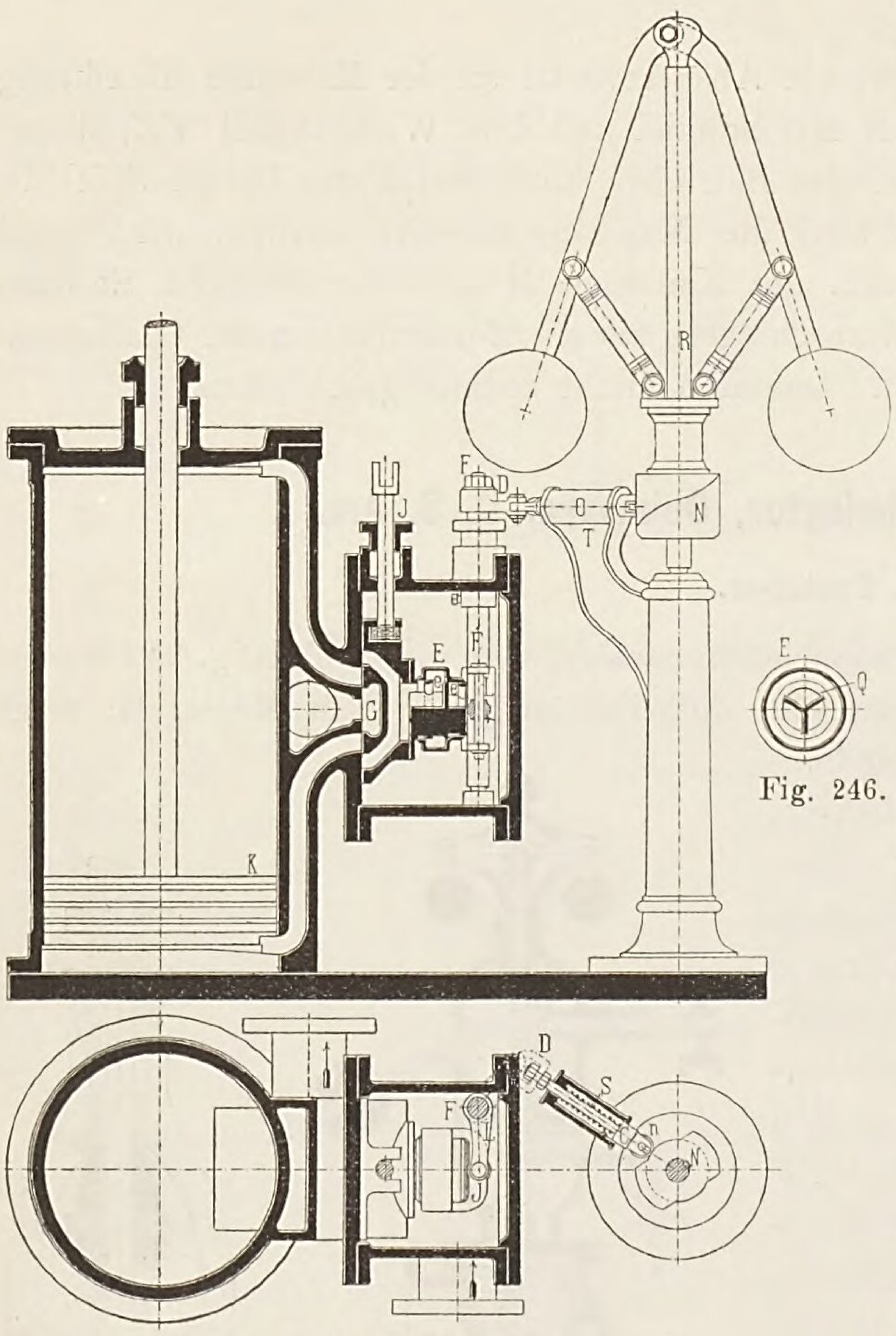

Fig. 244 u. 245.

Fig. 246.

Die Regulatorhülse N mit ihren beiden Kämmen rotirt mit derselben Geschwindigkeit wie die Dampfkurbel. An der Stange C befindet sich die Rolle n, welche mittelst der Spiralfeder S in dem Gehäuse O fortwährend gegen den Umfang der Kämme angepresst wird. Da aber die Stange C durch den Hebel D mit der in den Schieberkasten eintretenden Achse F in Verbindung steht, erhält letztere oscillirende Bewegung. Dieselbe trägt einen Hebel L, dessen Charnier und Augbolzen so erweitert sind, dass der Bügel J des Glockenventiles E, dessen Sitz auf der Rückseite des Schiebers G befestigt ist, sich auf dem Augbolzen des Hebels L, der Schieberbewegung entsprechend, frei bewegen kann, um zugleich das Oeffnen und Schliessen des Ventiles zu gestatten. Die Glocke des Ventiles wird hier auf ihrem ganzen inneren Umfange auf zwei Ringrippen *e e* geführt, die mit den drei Flügeln des Sitzes Q (Fig. 246) aus einem Stück bestehen. Bei 44 Umdrehungen der Kugeln hat der gezeichnete Regulator die grösste, bei 45 Umdrehungen die kleinste Füllung, er regulirt also die Geschwindigkeit der Maschine innerhalb sehr enger Grenzen.

b. Starke & Hoffmann, Hirschberg in Schlesien.

System M. A. Starke.

In den Fig. 1—4 auf Taf. 55 finden wir eine Construction dieser Firma, welche namentlich bei dem Umbau alter Dampfmaschinen zu Präcisions-Dampfmaschinen in Anwendung kommt.

In dem Vertheilungsschieber ist das Expansionsventil E montirt; jener und dieses erhalten ihre Bewegung von je einem Excenter. Der Expansionsmechanismus besteht zunächst aus der Steuerscheibe A, welche von der Excenterstange B in Schwingung versetzt wird. Letztere trägt zwei diametral einander gegenübergestellte Zapfen, die durch kleine Schubstangen $D D_1$ mit den Steuerkolben $K K_1$ (Fig. 4) in Verbindung stehen und denselben horizontal schwingende Bewegung ertheilen. Jeder Steuerkolben bildet in seiner Mitte eine nach unten offene Tasche, in welcher die Klinke N drehbar angeordnet ist. Dieselbe greift in einen vertical verschiebbaren Riegel n, der sich hinter die Stahlplatte o eines mit der Steuerstange H fest verbundenen Kolbens Q gelegt hat. Auf der einen Seite desselben wirkt die Spiralfeder S, während hinter der andern Seite sich beim plötzlichen Rückschlage der Steuerstange H ein Luftkissen bildet. An dem entgegengesetzten Ende trägt die Steuerstange H zwischen zwei Führungsböcken den Hubbacken L (Fig. 1), der nach denselben Verhältnissen bemessen ist, wie der in Fig. 5 auf Taf. 55 dargestellte. Dieser Hubbacken schiebt sich unter die Rolle J der Ventilspindel F, welche mit ihrem oberen Ende durch eine Stopfbüchse im Schieberkasten geführt ist, am unteren Ende dagegen ihre Führung in einem Luftbuffer O hat und unterhalb desselben mit einer Spiralfeder S versehen wurde. Indem der Stift i des Ventiles auf der am oberen Ende der Spindel F befestigten Traverse U mit Rücksicht auf den Schieberweg gleitet, überträgt sich die Bewegung der Ventilspindel F auf das Ventil E. Dieser Hubstift i wird in einer Büchse des Schiebers so geführt, dass das Ventil durch die seitlichen Bewegungen nicht alterirt werden kann. Bei geschlossenem Ventil besteht ein kleiner Zwischenraum von ca. 1 mm zwischen demselben und dem Hubstift, wodurch der sichere Ventilschluss erreicht wird. Ein einfaches Gestänge verbindet den Buss'schen Regulator mit dem um seine verticale Achse drehbaren Abdruckbügel M. Die mit unten abgerundeten Stahlbolzen $r r_1$ versehenen Köpfe des Abdruckbügels werden dadurch so eingestellt, dass die hinteren Klinkenarme N mit ihren abgeschrägten Enden früher oder später an dieselben anlaufen müssen, wodurch der Riegel n hinter der Stahlplatte o ausgehoben wird. Unter dem Einfluss der gespannten Federn vollzieht sich der Dampfabschluss augenblicklich. Gegen Ende des Rückganges des Steuerkolbens K tritt der Riegel n unter Einwirkung des Hebels h wieder hinter die Platte o, indem nämlich das nach oben aus der Tasche herausragende Ende des Hebels h gegen einen Anschlag k (Fig. 1) stösst, dadurch sich dreht und das Niedersinken des Riegels n veranlasst.

Wie zwischen Ventil und Hubstift in der gesenkten Lage ein todter Gang besteht, so ist auch zwischen dem Hubbacken K und der Rolle J, sowie zwischen dem Riegel n und der Platte o ein solcher vorhanden, wenn sich diese Theile im Beginn des Vorschubes durch die Schubstangen $D D_1$ befinden. Diese todten Gänge sichern das exacte Functioniren der Steuerung. Um ohne nachtheiligen Einfluss auf die Ventilerhebung zu sein, bedingen dieselben nur eine entsprechende Voreilung des Expansionsexcenters gegenüber der Kurbel. Das Anheben des Ventils für jeden Kolbenweg beginnt in dem Moment, wo der Abschluss des Canales von der wirksamen Cylinderseite durch den Vertheilungsschieber erfolgt. Bekanntlich geschieht dies bei einer Kurbelstellung von ca. 30° vor dem todten Punkte, sodass mit Bezug auf die Ueberwindung der erwähnten todten Gänge das Expansionsexcenter der Kurbel um ca. 50° bis 60° voreilt, wodurch der doppelte Vortheil des Ventilanhubes bei nahezu grösster Excentergeschwindigkeit und der weiten automatischen Füllungsgrenze bis 0,75 des Kolbenhubes erreicht wird.

c. Ingenieur A. Collmann, Wien.

Der Brochüre über Collmann-Steuerungen, welche vom Erfinder selbst verfasst ist, entnehmen wir die Zeichnung einer Construction, welche eine Combination der auf Seite 201

beschriebenen Steuerung mit einer einfachen Schiebersteuerung zeigt. Fig. 5—8 auf Skizzenblatt 30 geben diese combinirte Steuerung wieder.

In den Vertheilungsschieber *G*, der sich in normaler Weise bewegt, ist das Expansionsventil *E* eingesetzt. Da dasselbe während einer Kurbelumdrehung mittelst des Steuerungsmechanismus zweimal functionirt, treibt die Kurbelwelle eine vorgelegte Welle mit doppelter Tourenzahl an. Auf der letzteren sitzt eine kleine Steuerkurbel *C*, welche durch den schon auf Taf. 48 abgebildeten Mechanismus in früher beschriebener Weise bei jedem Kolbenhube das Ventil *E* bewegt, weshalb für diesen Theil der Steuerung dieselbe Buchstabenbezeichnung gewählt wurde. Die Verbindung des Ventiles *E* mit der äusseren Steuerung ist hier dadurch gelöst, dass im Schieberkasten zwei durch die Gleitstange *T* verbundene Hebel $L\,L_1$ parallel schwingen. Indem sich also das Ventil auf der Stange *T* hin- und herschiebt, kann der Anhub desselben mittelst der Hebel *L* und *U* sowie der Stange *V* erfolgen. Der Regulator beeinflusst mittelst des Winkelhebels $R\,R_1$ sowie der Stange *M* die Stellung des Gleitstückes *E* und verändert die Expansion zwischen 0,01 bis 0,9 Füllung.

II. Dampfmaschinen mit vier Dampfvertheilungsorganen.

1. Steuerungen mit zwei Einlassventilen und zwei Auslassschiebern.

A. Mit seitlich am Cylinder sitzenden Einlassventilen.

a. Washington Iron Works, Newburgh, U. S. Am.

System Wright.

Im Jahre 1867 auf einer New-Yorker Ausstellung erhielt die mit Wright's patentirter Steuerung nebst Regulator versehene Dampfmaschine der Washington Iron Works, Newburgh, den ersten Preis als die beste Dampfmaschine des ganzen Landes. Fig. 6 und 7 auf Taf 41 geben das Bild dieser Maschine, während Fig. 8—10 die Details der Steuerung erkennen lassen. An der Seite des Cylinders sind die entlasteten Doppelsitzventile angeordnet, welche sich parallel zur Achse desselben bewegen. Die gegitterten Auslassschieber befinden sich am Boden des Cylinders und erhalten von der Steuerungswelle continuirliche Bewegung, wogegen die Einlassventile durch die hohle Spindel *M* bewegt werden, welche unten mittelst Kegelräder *R* von der zur Seite des Cylinders liegenden Welle *A* angetrieben wird. In der Spindel sind zwei Paar Kämme $e\,e_1$ und $i\,i_1$ angeordnet, von denen die ersteren die Ventilspindel *a*, letztere die Ventilspindel a_1 bewegen, und zwar wirkt jeder Kamm während eines Kolbenhubes, sodass die Spindel halb so schnell wie die Kurbelwelle rotirt. Die an ihrer inneren Seite verzahnten Kämme greifen in ein sehr langes Zahnrad *r* ein, das, auf der Stange *n* befestigt, in der hohlen Spindel noch genügend Raum hat, um sich zu bewegen. Diese Stange *n* steht mit dem Regulator bei *s* derart in Verbindung, dass sie den verticalen Schwankungen desselben folgen muss. An ihrem unteren Ende ist sie mit steilen Schraubenzügen versehen, die sich in einer in der Spindel *M* befestigten Mutter *p* verschieben können. Dadurch erhält die Stange *n* zugleich eine Drehung, woran das Zahnrad *r* theilnimmt und demgemäss die Kämme mehr oder weniger den Köpfen der Ventilstange nähert oder von ihnen entfernt. Nach dem Abgleiten der Köpfe von den Kämmen bewirkt der auf den Spindeln lastende Dampfdruck den schnellen Schluss des Ventiles.

Obengenannte Firma führt Maschinen dieser Gattung von 15 bis 1200 Pferdekräften aus.

b. Rowan & Son, Belfast, Irland.

Die Firma Rowan & Son, Belfast, hatte für eine dortige Flachsgarnspinnerei eine Betriebsmaschine zu bauen und wählte, um einen möglichst gleichförmigen Gang zu erzielen, drei voneinander unabhängige Cylinder mit gemeinschaftlichem Condensator nebst Luftpumpe. Für die verticalstehenden Cylinder, deren zugehörige Kurbeln um 120° gegeneinander versetzt standen, war eine Steuerung verwendet, wie wir sie in Textfig. 247—248 veranschaulichen.

Die horizontal liegende Steuerungswelle *A* geht an allen drei Cylindern vorüber und steht durch Kegelräder mit einer verticalen Welle in Verbindung, deren Antrieb von der Kurbelwelle auf gleiche Weise erfolgt. Eine Herzscheibe *D* der Steuerungswelle *A* bewegt die Auslassschieber $H H_1$ nur gegen Ende eines jeden Hubes gemeinsam und der Dampfdruck im Cylinder presst dieselben gegen ihre Spiegel. Jedes Admissionsventil *G* resp. G_1 wird von einem Kamm *C* gesteuert, der, mit der Steuerwelle rotirend, den Rahmen *B* nebst Ventilspindel *F* hebt. Um die Dauer, während welcher der Kamm mit der Ventilstange in Berührung bleibt, veränderlich zu machen, ist zwischen Rahmen und Kamm ein Riegel *N* eingeschaltet worden, der mittelst des Winkelhebels $R R_1$ und der Stange *M* von dem Regulator verschoben wird. Hat also der Regulator seine höchste Stellung erreicht, so ist der Riegel so weit aus dem Rahmen herausgezogen, dass ihn der Kamm kaum berührt, mithin das Ventil sich schon bei Beginn des Hubes schliesst. Um einen ruhigen, stossfreien Gang zu erzielen, kommen mit Wasser gefüllte Katarakte *O* zur Anwendung.

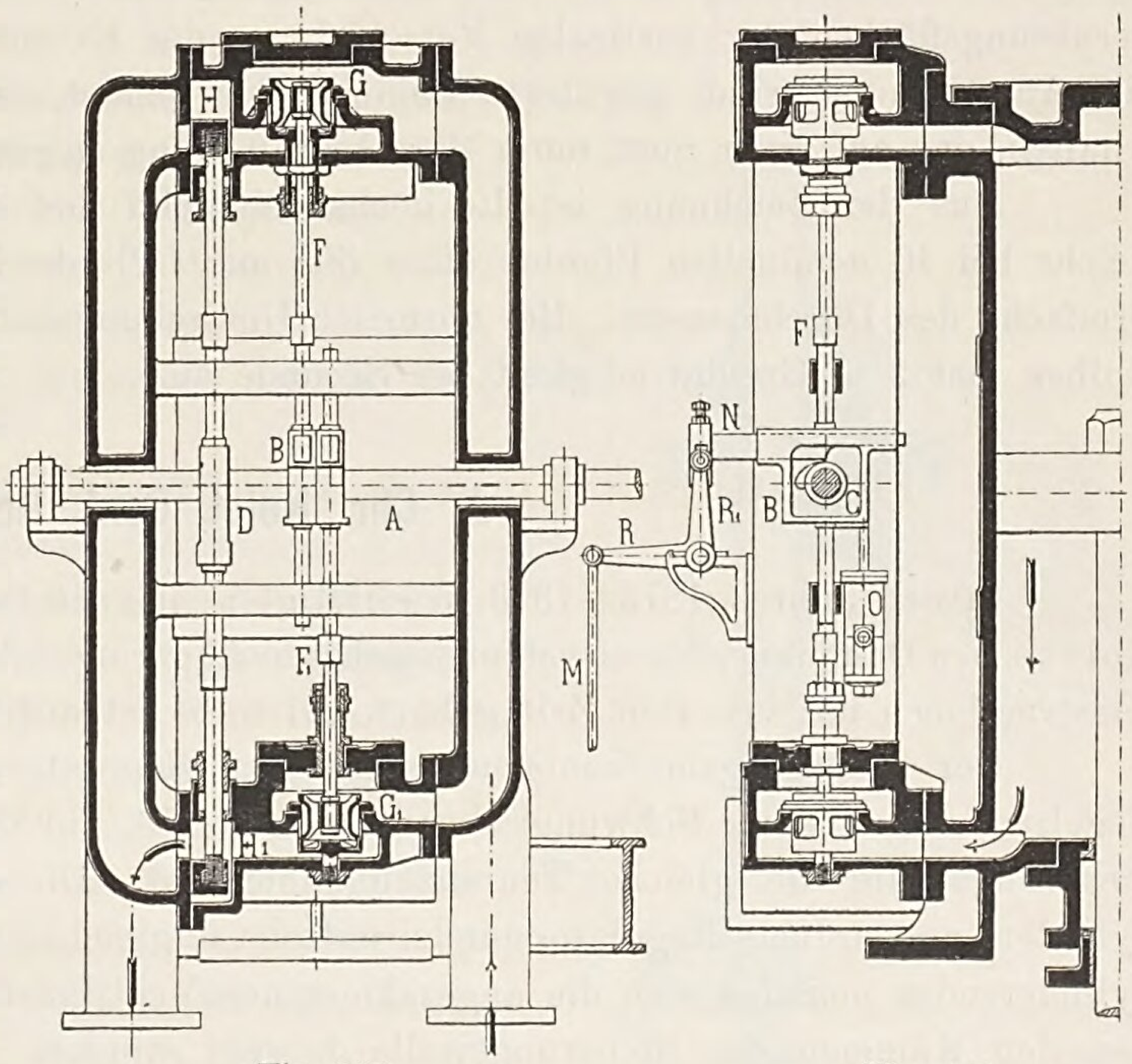


Fig. 247. Fig. 248.

Jeder der drei Cylinder hat 570 mm Bohrung und 1220 mm Kolbenhub. Bei 5 Atmosphären Anfangsdruck, 0,1 Füllung und 46 Touren per Minute oder 1,87 m Kolbengeschwindigkeit per Secunde wurden 300 indicirte Pferdekräfte entwickelt.

c. Hartford Foundry & Machine Co., Hartford, Conn., U. S. Am.

System Woodruff.

In seinem Bericht über die Philadelphia-Ausstellung führt Prof. Radinger eine Dampfmaschine der Hartford Foundry & Machine Company nach dem System Woodruff an, welche wir auf Taf 41 Fig. 4—5 abgebildet haben. Dieselbe zeigt in der Anordnung der inneren Steuerung für die Einströmung wie für die Ausströmung grosse Aehnlichkeit mit der Steuerung von Wright.

Hier werden aber die Einlassventile von einem Excenter *C* bewegt, indem dasselbe die Köpfe $B B_1$ der Ventilstangen $F F_1$ vor sich herschiebt und dadurch die Ventile öffnet. Dies

Excenter sitzt auf der hohlen Regulatorspindel, und hat dieselbe Tourenzahl wie die Kurbel. Um die Füllungsgrade variabel zu machen, wird der Voreilungswinkel dieses Excenters verändert. Zu dem Zwecke hängt innerhalb der Regulatorspindel eine Regulirstange herab, die das Excenter mittelst eines Querkeiles hebt oder senkt, der durch einen schraubenförmig gebildeten Schlitz der hohlen Welle hindurch tritt. Hierdurch wird das Excenter gleichzeitig von der hohlen Welle mitgenommen, als auch sein Voreilungswinkel geändert, wobei das lineare Voreilen allerdings nicht constant erhalten bleibt. Da der Rückgang der Ventile durch den Dampfdruck wie bekannt erfolgt, die Ventilstangenköpfe also mit dem Excenter stets in Berührung bleiben, müssen diese Berührungsflächen der verticalen Verschiebung des Excenters wegen hoch gemacht werden. Für die Ausströmung sind gegitterte Schieber verwendet, welche von einem Excenter Bewegung erhalten, das auf einer quer unter der Geradführung liegenden Welle sitzt.

Aus der Zeichnung ist die höchst einfache und solide Bauart der Maschine ersichtlich, welche bei 40 nominellen Pferdekräften 305 mm Cylinderdurchmesser hat und 914 mm Hub (das Dreifache des Durchmessers). Bei normaler Umdrehungszahl von 65 Touren per Minute nimmt der Kolben fast 2 m Geschwindigkeit per Secunde an.

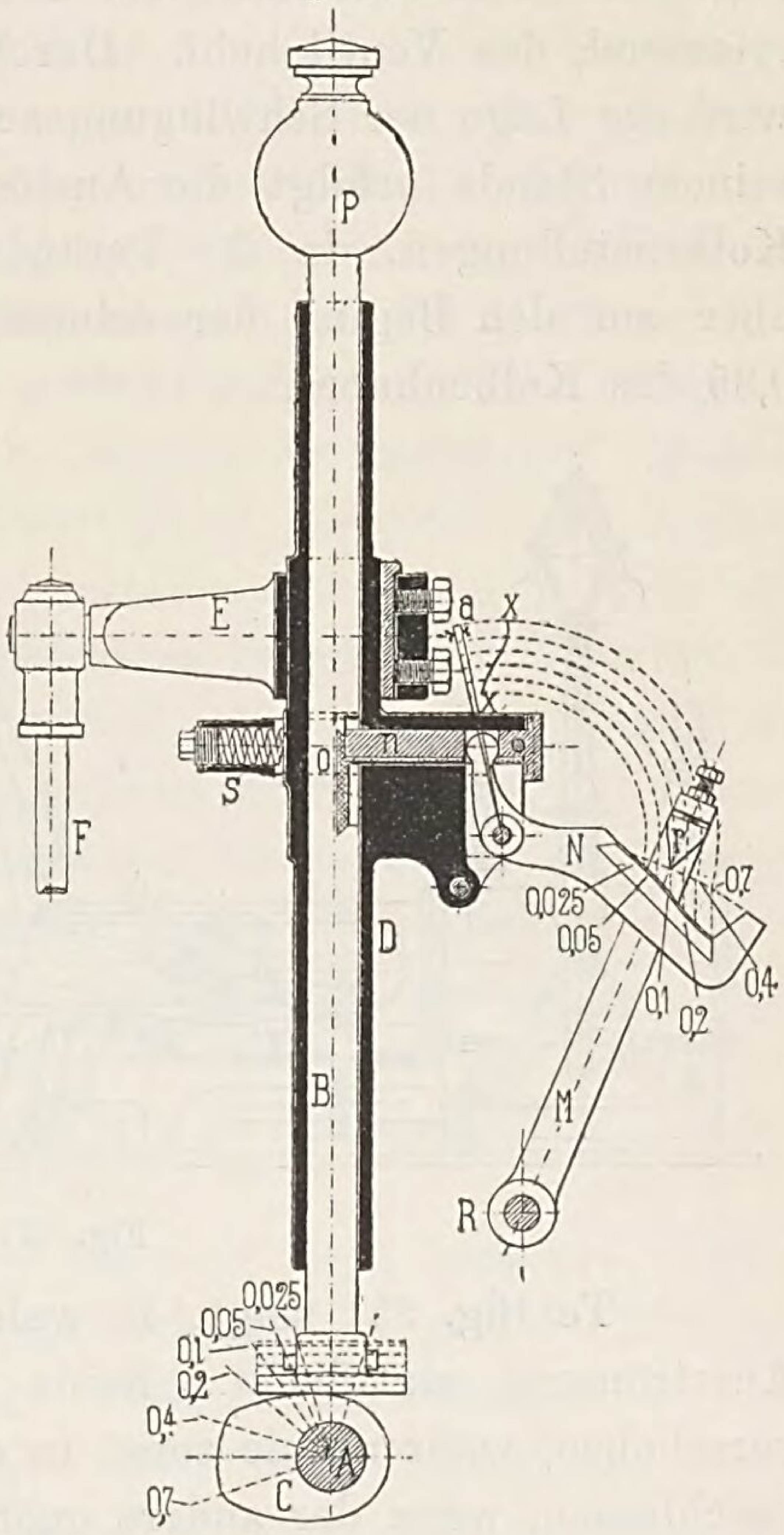
d. Chr. Nolet, Gent, Belgien.

In den Jahren 1872—1873 beschäftigten sich die technischen Zeitschriften vielfach mit dem Nolet'schen Dampfmaschinensystem, welches nicht geringes Aufsehen erregte und zu den bedeutenderen Constructionen der neuesten Zeit gehört. Dieselbe ist auf Taf. 56 zur Darstellung gebracht.

Der Steuerungsmechanismus sowie der Regulator erhalten ihre Bewegung von einem Kegelrad, das, auf der Schwungradwelle aufgesteckt, auf die parallel zur Maschinenachse liegende Steuerungswelle die gleiche Tourenzahl überträgt. Diese betreibt zunächst die zur Seite des Cylinders angeordnete Regulatorspindel mittelst ungleicher Kegelräder ins Schnelle. Seitlich an den Cylinderenden befinden sich die angeschlossenen Ventilkästen, deren Ventile in verticaler Richtung von den Kämmen der Steuerungswelle bewegt werden. Der platte Fuss der in zwei Lagern geführten Steuerstange *B* bleibt mit einem solchen Kamme *C*, Textfig. 249—250, fortwährend in Berührung, sodass er dem Ausschlage desselben in verticaler Richtung folgt. Auf der Steuerstange sitzt frei beweglich die Hülse *D*, welche durch einen horizontalen Arm *E* mit der Ventilstange *F* fest verbunden ist. In der niedrigsten Stellung der Steuerstange *B* fällt in ihren stahlarmirten Einschnitt *o* ein Riegel *n* ein, der sich unter Einwirkung der Feder *S* in einer horizontalen Büchse der Hülse *D* bewegen kann und daher die Mitnahme der Hülse *D* durch die Steuerstange *B* veranlasst. Der Kamm *C* hat eine solche Form erhalten, dass bis *ca.* 0,3 des Kolbenhubes das Heben des Ventiles sehr schnell erfolgt; von da ab bis 0,7 steigt die Steuerstange nur langsam, jedoch genügend, um den Eingriff des Regulators noch stattfinden zu lassen. Damit der Riegel *n* durch den Regulator ausgelöst werde, muss der Anschlag *r* des Armes *M*, welcher auf der Expansionswelle *R* festsitzt, gegen den Hebelarm *N* antreffen, dadurch zieht der Arm *R* den Riegel *n* vor der Stahlkante *o* heraus, und sofort schnellt das an der Stange *B* wirkende Buffergewicht *P* die Hülse herab, worauf die Expansion beginnt. Die Curve *xx* oberhalb des Hebels *N* giebt die Ventilerhebungen an, welche den Stellungen des Anschlages *r* für die verschiedenen Expansionsgrade entsprechen. Der Theil des Ventilhubes, der während des Abgleitens von *n* und *o* erforderlich ist, wenn also der Hebel *N* vom Anschlage *r* festgehalten wird, ist durch die Strecken, die von dem spitzen Winkel *a* eingeschlossen sind, ebenfalls für die bezüglichen Expansionsgrade angedeutet.

Für die Ausströmung sind Gitterschieber mit zahlreichen Durchbrechungen verwendet, sodass nur eine geringe Bewegung nöthig ist, um den vollen Ausströmungsquerschnitt zu erlangen. Um den hier entstehenden schädlichen Raum zu vermindern, wurde die Schieberstange unter den Schieberspiegel gelegt, weshalb die Ohren des Schiebers, mit denen die Stange in Verbindung steht, durch den Spiegel hindurch gehen müssen. Vermittelst einer einfachen Hebelübersetzung erhalten diese Schieber ihre Bewegung von einem auf der Steuerungswelle sitzenden Kamme, welcher die in den ringförmig erweiterten Hebel eingesetzten Rollen abwechselnd hin- und herschiebt.

Fig. 249.



Die auf Taf. 56 gezeichnete Maschine, welche als 350pferdig bezeichnet wird, hat eine Cylinderbohrung von 815 mm bei 1525 mm Kolbenhub. Ihr seitlich in die Ventilgehäuse eintretendes Dampfzuleitungsrohr hat 220 mm Durchmesser oder $\frac{1}{13,7}$ der Kolbenfläche, während der Durchmesser des zum Condensator führenden Rohres 280 mm beträgt gleich $\frac{1}{8,4}$ der Kolbenfläche.

Besondere Erwähnung verdient die Anordnung des Condensators und der Luftpumpe. Bevor der Abdampf in den Condensator tritt, durchzieht derselbe einen horizontalen Cylinder, um das Speisewasser vorzuwärmen, welches in einem Schlangenrohr ebenfalls durch diesen Cylinder geleitet wird. Hierdurch erhält das Speisewasser, welches die Speisepumpe, von 120 mm Durchmesser und 283,5 mm Hub, dem Ausguss der Luftpumpe mit ungefähr 25° entnimmt, 50° bis 55°. Ein Winkelhebel, der durch eine Lenkstange mit dem Kurbelzapfen in Verbindung steht, betreibt die verticale einfach wirkende Luftpumpe, deren Kolbendurchmesser 570 mm beträgt bei 704 mm Hub, wonach das von ihrem Kolben durchlaufene Volumen zum Cylindervolumen im Verhältniss steht wie 1 : 4,4.

Der Bayonnetbalken, mit ⊟ förmigem Querschnitt, ist sowohl mit dem Cylinder als auch mit dem Kurbellager verschraubt. An beiden Enden der Kurbelstange, welche die fünffache Länge der Kurbel hat und den Kreuzkopf excentrisch erfasst, befinden sich Kappenköpfe. Nabe und Auge der schmiedeeisernen Kurbel haben gleiche Höhe, sind jedoch durch einen niedrigeren Schaft verbunden. Für den Regulator ist die einfache Watt'sche Construction benützt worden.

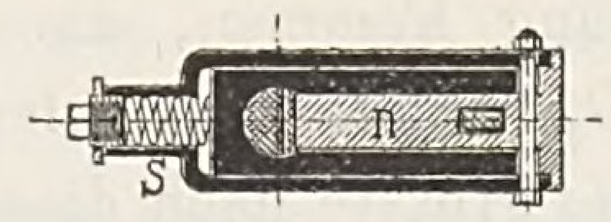


Fig. 250.

B. Mit auf dem Rücken des Cylinders liegenden Einlassventilen.

a. Em. Walschaerts in Brüssel.

Auf der Pariser Ausstellung von 1878 war die Firma Em. Walschaerts, Brüssel, mit einer horizontalen Dampfmaschine von 30 bis 40 nominellen Pferdekräften vertreten, welche wir in den Textfig. 251—252 skizzirt haben.

Die Dampfeinlassorgane erhalten hier ihre Bewegung wieder von der mit der Maschinenachse parallel laufenden Steuerungswelle. Auf derselben sitzen jedoch nur die beiden Excenter C für die Einlassventile, welche, wie bei dem Sulzer-System, auf dem Rücken des Cylinders angeordnet sind. Mittelst einer Stahlplatte ergreift die Excenterstage B das äussere Ende eines ungefähr horizontalen Hebels L und zieht ihn herab, wobei das innere Ende, die Ventilstange erfassend, das Ventil hebt. Durch Anordnung einer einfachen Hebelführung R und Lenkstange J wird die Lage der Schwingungsachse der Excenterstange von dem Regulator bestimmt. Je nach seinem Stande erfolgt die Auslösung des Hebels L von der Excenterstange bei verschiedenen Kolbenstellungen, da die Veränderung der Lage derselben nur auf die Zeit der Auslösung, nicht aber auf den Beginn der Admission Einfluss hat. Die Füllungsgrade variiren zwischen 0,0 und 0,85 des Kolbenhubes.

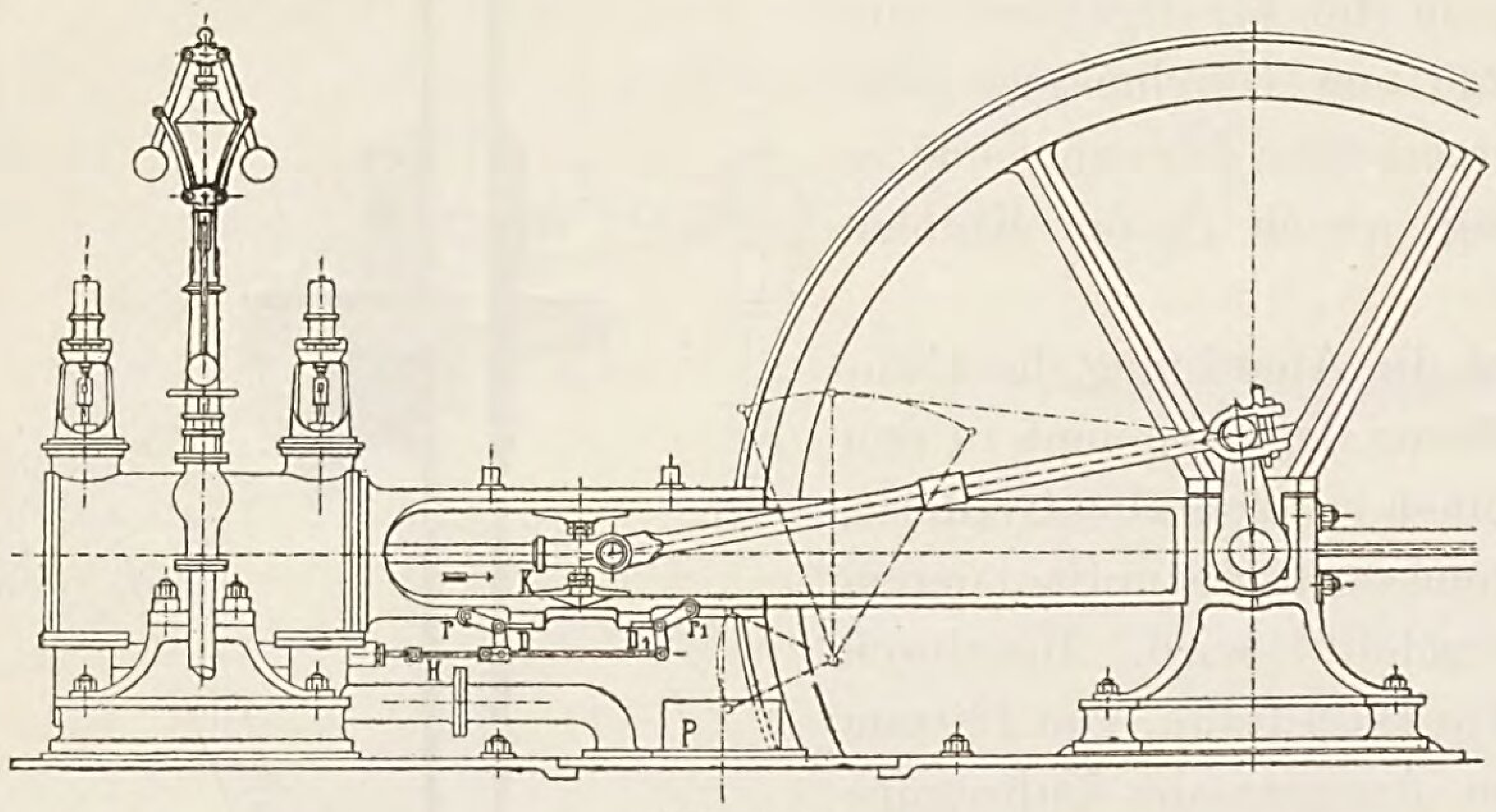


Fig. 251.

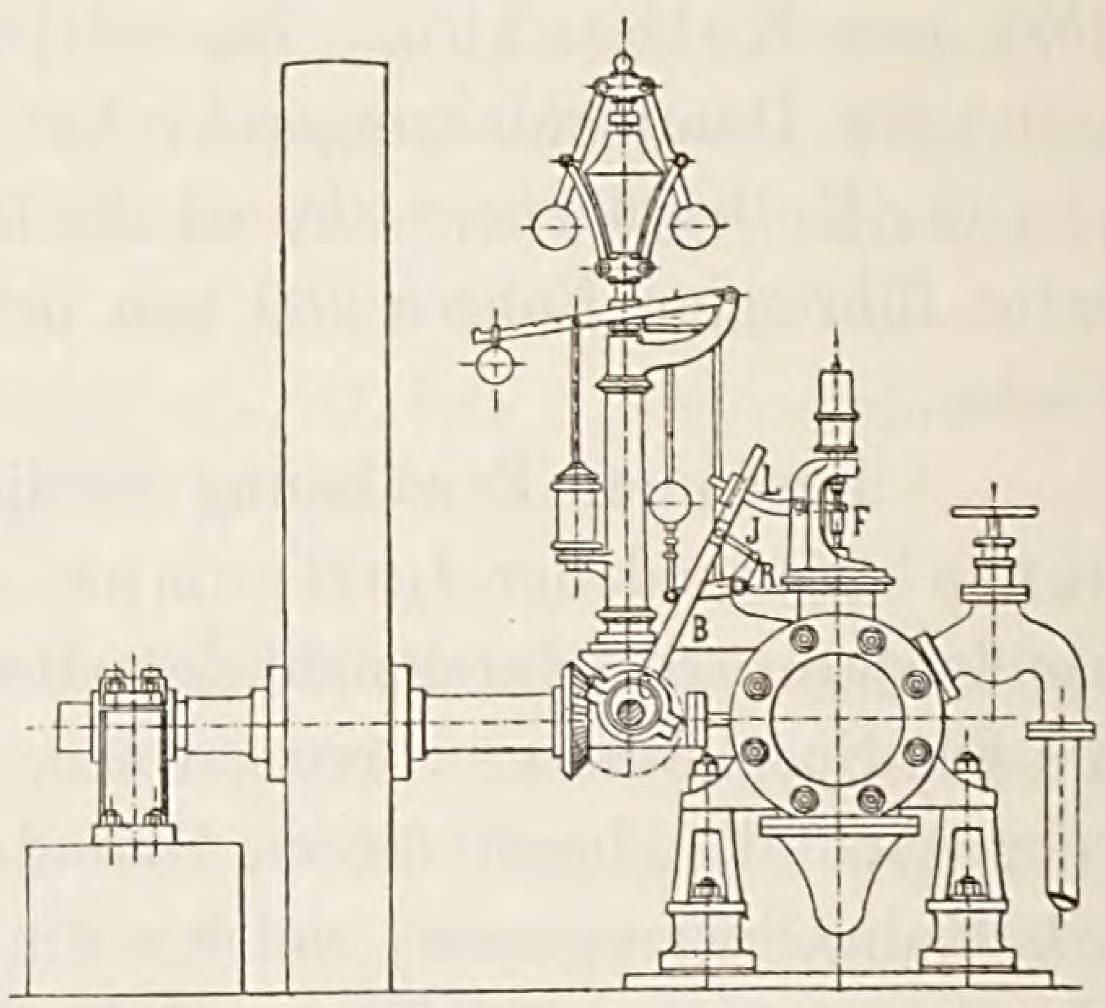


Fig. 252.

Textfig. 251 zeigt, in welcher Weise die intermittirende Bewegung der Gitterschieber der Ausströmung stattfindet. Beide werden nur gegen Ende jedes Kolbenhubes gemeinschaftlich verschoben, während sie sonst in der einen oder andern Stellung verharren, und zwar hat der eine geschlossen, wenn der andere geöffnet hat und umgekehrt. Deshalb befinden sich an dem unteren Kreuzkopfbacken K zwei geneigte Ebenen, welche an jedem Hubende mit einer Rolle r resp. r_1 in Berührung kommen, die sie niederdrücken. Letztere sitzt auf dem Ende eines Winkelhebels D resp. D_1, dessen verticaler Arm mit der Schieberstange H in Verbindung steht.

Die grösste nach diesem System gebaute Dampfmaschine von 200 Pferdekräften verbrauchte per indicirte Pferdekraft und Stunde 0,82 kg mittlere Kohle. Diese Firma verwendet die verticale Aufstellung der Luftpumpe P und lässt dieselbe vom Kurbelzapfen auf die in Textfig. 251 angedeutete Weise betreiben.

b. Socin & Wick in Basel.

Auch die Firma Socin & Wick, Basel, hatte die Pariser Weltausstellung von 1878 mit einer horizontalen Dampfmaschine beschickt, deren Einlassventile nach dem Sulzer-Typus angeordnet waren, während sich ihre Auslassschieber nach Nolet's System construirt zeigten. Taf. 57 giebt die Zeichnung dieser Maschine.

Mittelst gleicher Kegelräder treibt die Schwungradwelle die Steuerungswelle an, welche von zwei Theilen gebildet wird, von denen der zweite, dem Cylinder am nächsten befindliche mit dem ersten durch gleich grosse Stirnräder in Eingriff steht. Auf der eigentlichen Steuerungswelle A, der schematischen Zeichnung Fig 7, sitzen vier Excenter für den Betrieb der vier Dampfver-

theilungsorgane. Dem Oeffnen eines Einlassventiles entspricht der Abwärtsgang der zugehörigen Excenterstange *B*, wobei die an ihrem oberen Ende befestigte Stahlplatte *n* den kürzeren Arm *D* Fig. 5, eines Winkelhebels *D K* herabdrückt, dessen längerer Arm eine Frictionsrolle *r* trägt, welche sich bei dem bezeichneten Vorgang auf eine Stahlplatte, den „Transporteur“ *u* presst. Diese Stahlplatte ist an dem einen Ende eines zweiarmigen Hebels $L L_1$ befestigt, dessen anderes Ende die Ventilstange *F* erfasst. Eine eigenthümliche Contour zeigt die Oberfläche des Transporteurs, welche aus zwei besonderen Flächen besteht, deren äussere eine zur Frictionsrolle *r* geneigte Lage einnimmt, während die andere nach einer cylindrischen Fläche centrisch zum Drehpunkt des Winkelhebels *D K* gebildet ist. Beginnt also die Frictionsrolle auf den Transporteur aufzulaufen, so drückt sie denselben herab, wobei das Ventil fortwährend gehoben wird, bis die Rolle auf die cylindrische Fläche tritt. Von hier an bleibt das Ventil in Ruhe geöffnet stehen, bis nach erfolgter Auslösung der Excenterstange von dem Hebelarm *D* der schnelle Niedergang stattfindet. Diesen Schluss des Ventiles bewirkt eine Spiralfeder, welche beim Aufwärtsgang desselben von beiden Seiten comprimirt wird. Von unten drückt die Ventilspindel die Spiralfeder zusammen, während ihr oberes Ende durch einen mit dem Hebelarm *D* verbundenen drehbaren Bügel *T* eine Zusammenpressung erleidet. Der Druck, welcher von unten auf die Feder wirkt, hört jedoch in demselben Augenblicke auf, in dem die Frictionsrolle den Gipfel des Transporteurs überschreitet. Die Auslösung der Excenterstange von dem Hebelarm *D* bewirkt der Regulator, indem er die Entfernung der Einlassexcenterstange von dem Hebelarm *D* so feststellt, dass zu irgend einem Zeitpunkte die Kante *n*, welche, wie in Fig. 7 angedeutet wurde, einen ellipsenförmigen Weg beschreibt, von dem Hebelarm *D* abschnappt. Diese Entfernung kann dadurch verändert werden, dass der Lenker *J*, welcher die Excenterstange *B* führt, mit dem Ringe eines Excenters *M* in Verbindung steht, welch' letzteres endlich auf der drehbaren Expansionswelle *R* festgekeilt ist.

Die Anordnung des Transporteurs hat ihren Grund in der bis jetzt nicht berücksichtigten Unvollkommenheit der meisten Maschinen, dass die Einströmungsquerschnitte für grosse Füllungsgrade viel zu gross, für geringe zu klein sind. Diesen Uebelstand beseitigt der Transporteur nun dadurch, dass bei den geringen Füllungsgraden von 0,0 bis 0,15 das Ventil fortwährend noch schnell gehoben wird, während bei Füllungen über 0,15 das Ventil in einer gewissen Stellung verharrt, deren Höhe, correspondirend mit dem Ventildurchmesser, den nöthigen Querschnitt liefert. Die zweifache Zusammenpressung der Spiralfeder begegnet einem weiteren Uebelstand, welcher darin besteht, dass die Kraft der Spiralfeder für grosse Füllungsgrade zu sehr wächst, also auch der Schlag bei grossen Füllungen bedeutend grösser ausfällt, als bei geringen. Dementsprechend wird die Feder von 0,0 bis 0,15 des Hubes von beiden Seiten zusammengepresst. Nach 0,15 hört die Pressung von unten vollständig auf, während die von oben noch fortwirkt. Man kann also gewissermassen annehmen, dass auch die Kraft des Schliessens bei höheren Füllungen constant wird. Ueberdies bilden sich beim Rückgang hinter dem oberen und unteren Sitze der Spiralfeder Luftkissen, sodass auf diese Weise ein äusserst sanfter Gang erzielt ist. Die Bewegung der Excenter für die Auslassschieber wird durch ein eingeschaltetes Excenter übertragen, da der sonst übliche Winkelhebel sich, wegen der geringen Entfernung der betreffenden Mittellinien, nicht zweckmässig anordnen liess.

Die Ausstellungsmaschine besass eine Cylinderbohrung von 375 mm und 900 mm Kolbenhub; ihre Umdrehungszahl ist mit 65 per Minute angegeben, was einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von 1,95 gleichkommt. Der Cylinder besteht aus mehreren Theilen, der eigentlichen Cylinderwandung, die bis zum Deckel reicht, also noch die Canalöffnung enthält; der Ummantelung, in welcher sich die Ventilgehäuse befinden, während die Schieberspiegel aus beson-

deren Stücken bestehen, an die sich die Abdampfrohre anschliessen, und schliesslich dem Fuss. In der Anordnung des Bayonnetbalkens mit seinen scharfen Linien zeigt sich eine grosse Aehnlichkeit mit der Construction, welche Hick, Hargreaves & Co. sowie L. Poillon (s. Seite 50 und 53) angewendet haben. Aus Fig. 2 ist die Form der von dieser Firma benützten Kurbel ersichtlich, welche wir bereits auf Seite 57 besprochen haben. Im Gegensatz zu ihren früheren Constructionen gaben Socin & Wick das verzahnte Schwungrad auf, indem sie dafür eine Seilscheibe mit fünf Rinnen für Hanfseilbetrieb adoptirten. Die grössere Tourenzahl des Cosinus-Regulators wird durch Riemenantrieb und ungleiche Kegelräder hervorgebracht. Derselbe überträgt seinen Ausschlag auf eine am Bayonnetbalken gelagerte Welle, die mittelst Zahnsegmenten die am Cylinder gelagerte Expansionswelle bewegt.

2. Steuerungen mit zwei verschiedentlich combinirten Einlass- und Auslassorganen.

a. Bolzano, Tedesco & Co., Schlan, Böhmen.

System Regnier.

Die Steuerung von Regnier, welche von dieser Firma ausgeführt wird, veranschaulicht Tafel 58. Die Schwungradwelle der Dampfmaschine überträgt mittelst ungleicher konischer Zahnräder die doppelte Tourenzahl auf die parallel zur Maschine laufende Steuerungswelle, welche ihrerseits mittelst gleicher konischer Räder die verticale, zur Seite des Cylinders gelagerte Regulatorspindel antreibt. Mit derselben stehen die beiden quer ober- und unterhalb des Cylinders gelagerten Wellen durch ungleiche Kegelräder in Verbindung, welche auf diese Weise wieder dieselbe Tourenzahl der Schwungradwelle annehmen. Als Einlassorgane sind Kolbenschieber verwendet, die von der oberen Welle Bewegung erhalten.

Mit Hülfe der Principienzeichnung Fig. 6 lässt sich der Mechanismuss ohne Schwierigkeit darlegen. Die obere Welle A trägt eine kleine Kurbel C, die in dem Lager des Gleitbackens D sich drehen kann, derselbe befindet sich in einem Rahmen BB, worin er nur vertical auf und ab schwingen kann, den horizontalen Ausschlag aber unmittelbar auf dem Rahmen BB überträgt. Demnach bewegen sich Rahmen und Backen gemeinsam horizontal, letzterer ausserdem noch vertical. Zu beiden Seiten ist der Backen D mit Stossplatten oo_1 versehen, welche mit ihm eine Kreisbahn vom Radius der Kurbellänge beschreiben. Die Stangen FF_1 der Kolbenschieber sind verdickt, sodass der Dampf dieselben in der Richtung der Pfeile pp zu verschieben strebt. An dem der Cylindermitte zugekehrten Ende dieser Stangen befindet sich ein Schuh, welcher wiederum einen Backen N resp. N_1 mit den Fangplatten n resp. n_1 aufnimmt; letztere können durch die Stangen MM_1 durch den Regulator verstellt werden.

In der Skizze befindet sich die Steuerung auf Mitte, während die Dampfkurbel K noch um den Voreilungwinkel $= \delta$ vom todten Punkt entfernt ist. In dieser Stellung und bei der angegebenen Bewegungsrichtung trifft die Stossplatte o gegen die Fangplatte n, schiebt dieselbe vor sich her, wodurch der Kolbenschieber G nach Zurücklegung der Ueberlappung den Canal E öffnet. Da aber die Kante von o die punktirte Kreisbahn beschreibt, die Fangplatte n sich jedoch nur horizontal bewegt, so tritt ein Zeitpunkt ein, wo die Platte o von n abgleitet. Der Kolbenschieber folgt dann der Richtung des Dampfdruckes pp und schliesst den Canal. Dabei setzt aber der Gleitbacken D seine Bewegung fort, um dasselbe Spiel an den Platten n_1 und o_1 für den nächsten Kolbenschub zu wiederholen. Bei der in der Figur angenommenen Lage der Fangplatten erfolgt

die Auslösung nach einer viertel Kurbeldrehung oder bei 0,5 des Kolbenhubes. Werden dagegen die Fangplatten bis nach x resp. x_1 durch den Regulator verschoben, so kommen n und o nicht mehr in Berührung; die Füllung ist = Null. Je mehr aber n gehoben und n_1 gesenkt wird, desto länger bleiben Stoss- und Fangplatte in Berührung, desto später wird der Schieber schliessen und desto grösser wird der Füllungsgrad sein, der sich bei dieser Steuerung bis auf 90 % bringen lässt. Die Verstellung der Fangplatten kann selbstverständlich auch durch Hand geschehen. Die constructive Ausführung des Rahmens nebst Stossplatten ist aus dem Detail Fig. 7 ersichtlich. Die Verlängerungen der Schieberstangen tragen Luftbufferkolben, deren Anordnung aus Fig. 1 ohne weiteres ersichtlich ist. Dieselbe zeigt auch die Auslasssteuerung, bei welcher die Gitterschieber von einer Herzscheibe bethätigt werden.

Die Cylinderbohrung dieser Maschine beträgt 320 mm, ihr Hub 800 mm. Das Dampfrohr, welches in einen Seitencanal am Cylinder einmündet, hat 80 mm Durchmesser oder $^1/_{16}$ des Cylinderquerschnittes. Das Abdampfrohr schliesst sich an den Fuss des Cylinders an und hat 100 mm lichte Weite oder $^1/_{10}$ vom Cylinderquerschnitt. Die Construction des Kolbens zeigt Fig. 8 und die Ausführung des Steuerungsmechanismus Fig. 7. Man erkennt, dass die Steuerkurbel von einem nachstellbaren Lager umgeben wird, welches in der schmiedeeisernen Gleitbacke festsitzt. Auf Nasen derselben sitzen die stählernen Stossplatten, die durch Fenster des gusseisernen, aus zwei Theilen bestehenden Rahmens herausragen. Die Fangplatten (Fig. 1), aus Stahl, sitzen auf Vorsprüngen der metallenen Regulator-Gleitbacken. Die guseisernen Schuhe stecken auf der Schieberstange, die, soweit sie in der Stoffbüchse verdickt ist, aus Metall hergestellt ist. Der Kolbenschieber kann auch bei zwei Kanälen aus zwei Ringen angeordnet werden, wie Fig. 9 zeigt. Die Ringe *a a* sind durch vier Rippen *b b* mit einander verbunden. Bei *c* sind die Ringe gespalten, wodurch mittelst der Schraube *d* ein dampfdichter Schluss mit der Wand des Steuercylinders erzielt wird. Dieser Schieber ist fast vollständig entlastet. Das Kurbellager zeigt Fig. 4; ausserhalb desselben ist die Kurbelwelle 150 mm stark. Der Durchmesser des Schwungrades beträgt 2700 mm bei 400 mm Kranzbreite. Als Regulator ist ein parabolischer verwendet. Sein Stellzeug, nach Fig. 5, ist eine neuere Anordnung als die in Fig. 1 gezeichnete. Erwähnt mag noch werden die Schmiervorrichtung der unteren Steuerungswelle. In der Mitte des Lagers läuft auf dieser Welle ein schmiedeeiserner Ring, dessen unterer Theil in ein Oelbad taucht und auf diese Weise fortwährend Oel ins Lager befördert.

b. Hick, Hargreaves & Co., Bolton.

Eine originelle Anordnung von Dampfvertheilungsorganen, wodurch ein schädlicher Raum fast vollständig beseitigt wird, zeigt Textfigur 253. Bei der Einströmung ist der schon vorgeführte Corlisshahn verwendet worden, während bei der Ausströmung ein gewöhnliches Tellerventil angeordnet ist. Dasselbe dürfte besonders dann zu empfehlen sein, wenn der Dampf bis ziemlich auf den Atmosphärendruck ausexpandirt, da in diesem Fall auch der zu überwindende Druck beim Oeffnen des Ventiles gering ausfällt.

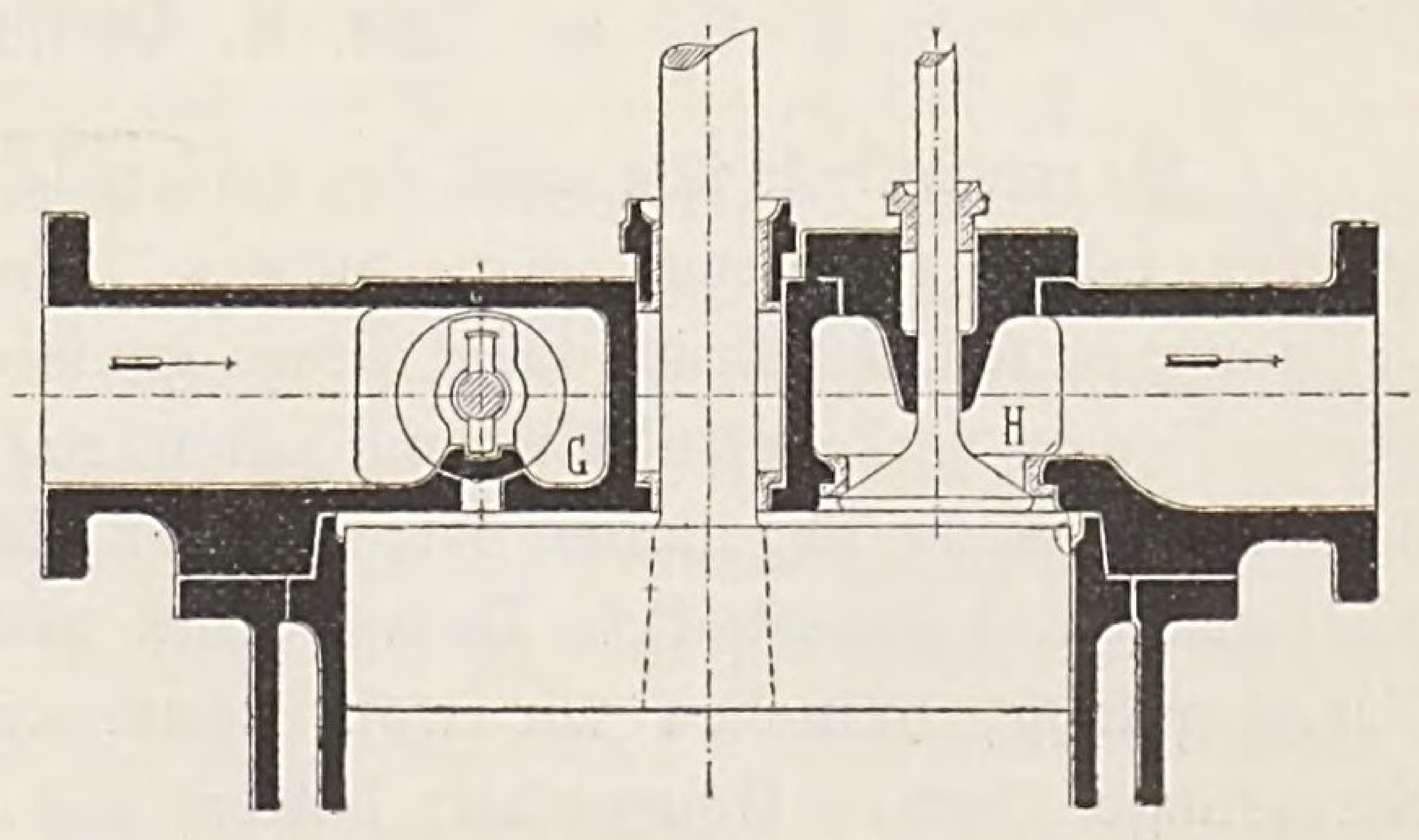


Fig. 253.

c. Fr. Schmid, Neustadt-Magdeburg.

Der Eisengiesserei und Maschinenfabrik Fr. Schmid in Neustadt-Magdeburg wurde eine Dampfmaschinen-Steuerung mit selbstthätig sich bewegenden Auslassventilen patentirt. Diese in Textfig. 254 u. 255 dargestellte „verbesserte Corliss-Steuerung" bezweckt die Ausströmung schneller zu bewirken, als dieselbe bei den gegenwärtigen Constructionen stattfindet, nämlich mittelst zweier automatisch wirkender Auslassventile $H H_1$. Der in den Cylinder eintretende Dampf schliesst das auf der Dampfseite des Cylinders befindliche Ventil. Indem dasselbe durch einen Balancier *A* mit dem anderen Auslassventil verbunden ist, wird dieses gleichzeitig gehoben und der Dampf kann dort entweichen.

Ferner bezieht sich das Patent auf die Regulirung der Dampfeinströmung mittelst Plattenschieber, welche, selbst verzahnt, durch Segmente *S* der drehbaren Spindel *F* bewegt werden. Eine gleiche Anordnung fanden wir bei der Flachschieber-Dampfmaschine von L. Nemelka, s. S. 145 und Skizzenbl. 20.

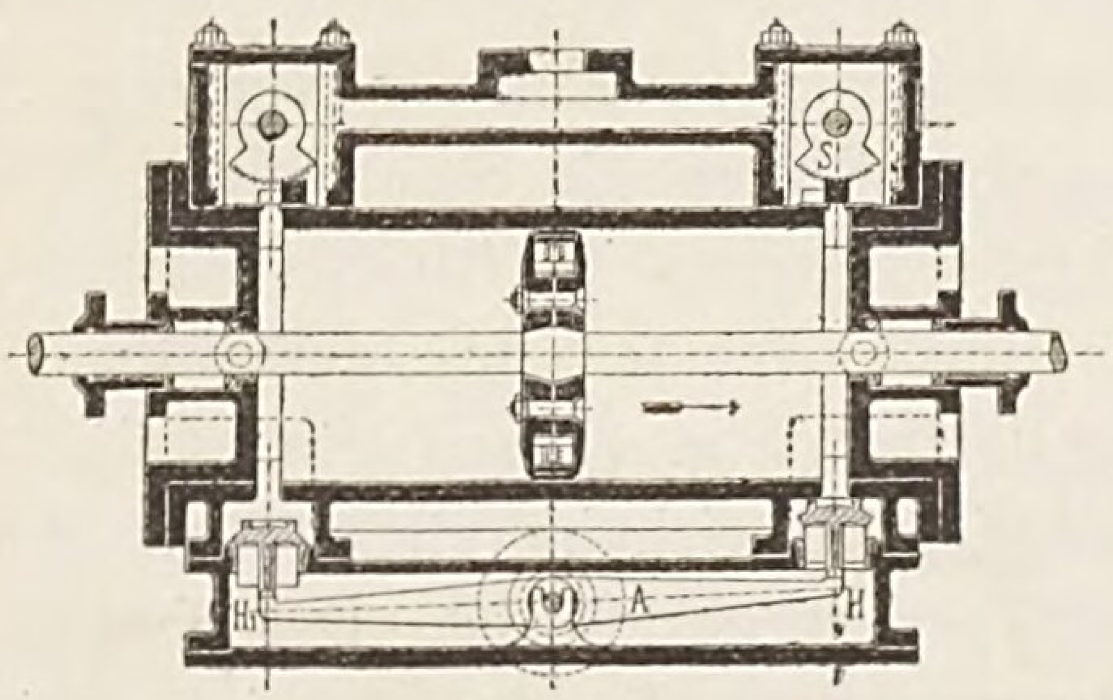


Fig. 254.

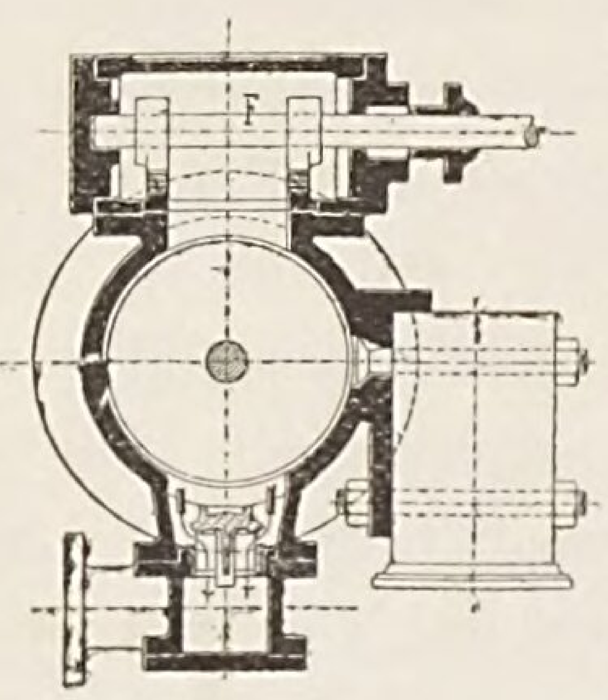


Fig. 255.

Als äussere Steuerung der Einströmung hat man sich irgend einen Auslösemechanismus zu denken.

Ob in der That die automatische Ausströmung als eine Verbesserung zu verzeichnen ist, müsste die Erfahrung lehren, nahe liegt jedoch, dass eine Quantität frischen Dampfes mit entweicht (wie der Verlust bei der Function jeder Pumpe) und dass durch diesen Verlust jener Gewinn völlig paralysirt wird. Dazu kommt noch, dass von einer Compression nicht die Rede sein kann und daher auch dieses Hilfsmittel eines ruhigen Ganges etc. verloren geht.

Nachtrag.

A. Dampfmaschinen mit Corlisshahn- und Klinkensteuerung.

a. Geo. H. Corliss, Providence, U. S. Am.

So wesentlich neu auch die beiden letzten Steuerungen von George H. Corliss manchem unserer Leser erschienen sein mögen, haben wir in denselben doch nicht die neuesten und vollkommensten Constructionen dieses genialen Erfinders vor uns. Derselbe hat sich neuerdings abermals eine veränderte Steuerung patentiren lassen, deren bedeutendster Vorzug darin beruht, dass dem Uebelstande abgeholfen ist, welcher sich in der ungleichmässigen Dampffüllung auf beiden Kolbenseiten herausstellte. Dass Corliss nicht der einzige gewesen ist, dem die Lösung dieser Frage gelang, brauchen wir wohl kaum zu erwähnen, da wir bei Besprechung verschiedener Steuerungen bereits Gelegenheit hatten, auf die diesbezüglichen Vervollkommnungen aufmerksam zu machen. Gewöhnlich waren die ungleichen Kolbenbewegungen durch ungleiche Form der

Regulator-Daumen oder Anschläge compensirt, sodass die beiden Einlassorgane an jeder Cylinderseite dann den Dampf absperrten, wenn der Kolben sich genau in gleicher Entfernung von dem einen wie von dem andern Hubende befand.

Auch bei der in diesem Jahre patentirten Corliss-Steuerung, welche wir in Textfig. 256 bis 258 zur Anschauung bringen, ist die gleichmässige Dampffüllung durch ungleiche Regulatoranschläge bewirkt. In Fig. 257 bezeichnet *F* die Hahnspindel, auf welcher lose der Hebel *K* sitzt, der am Auge *a* in bekannter Weise durch eine Zugstange mit der Steuerscheibe in Verbindung steht. Demnach schwingt der Hebel *K* auf und ab; bei niedrigster Lage des Auges *b* wird die in demselben drehbare Sperrklinke *n* unter Einwirkung der Feder *s* unter die Stahlplatte *o* des in Ruhe befindlichen Hebels *L* treten. Letzterer sitzt fest auf der Hahnspindel und kann durch die Bufferstange *P* nach abwärts gezogen werden. Erfolgt nun die Bewegung in der Richtung des Pfeiles, so dreht sich der Hebel *L*, und der Hahn öffnet den Canal.

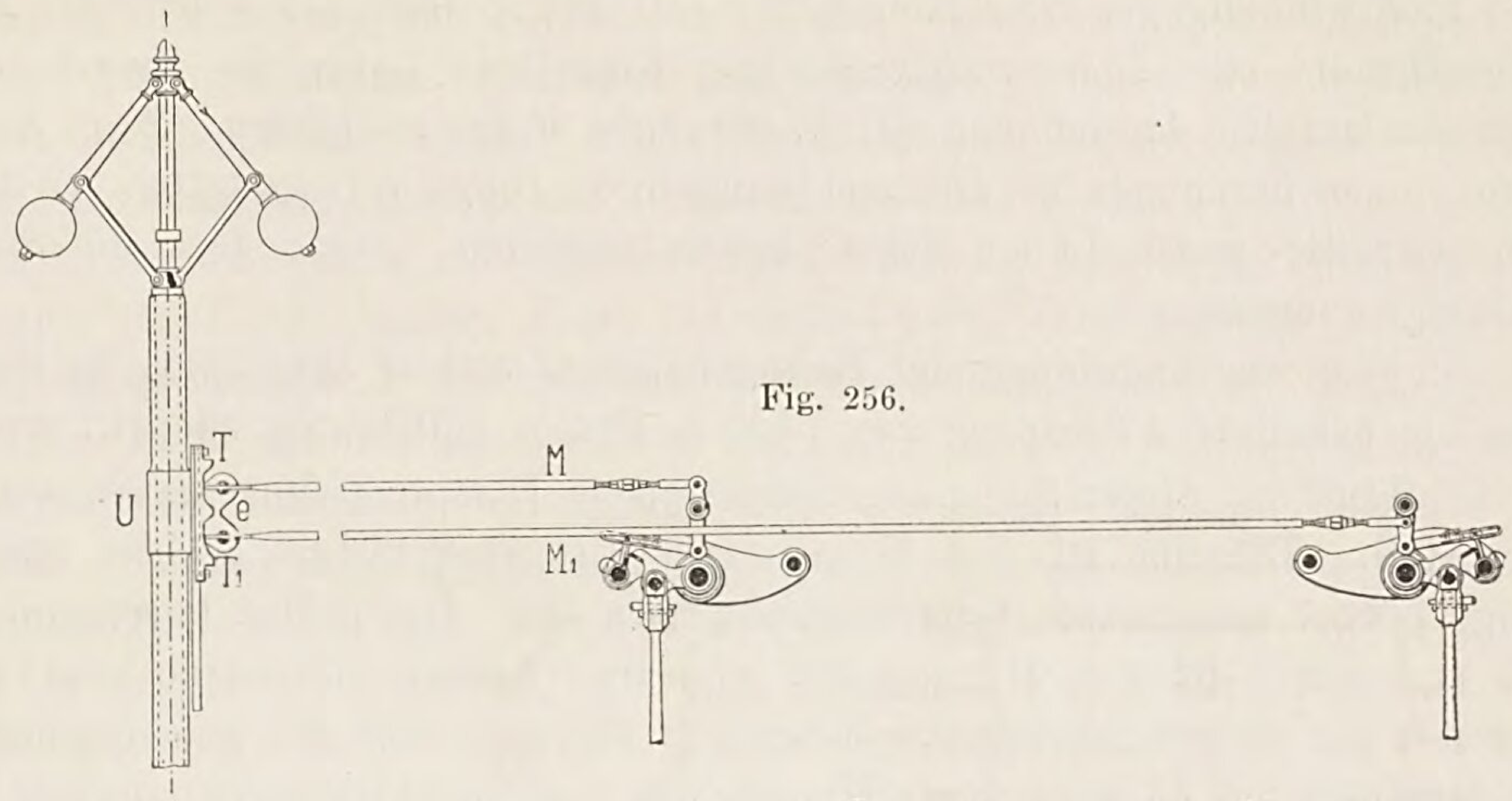


Fig. 256.

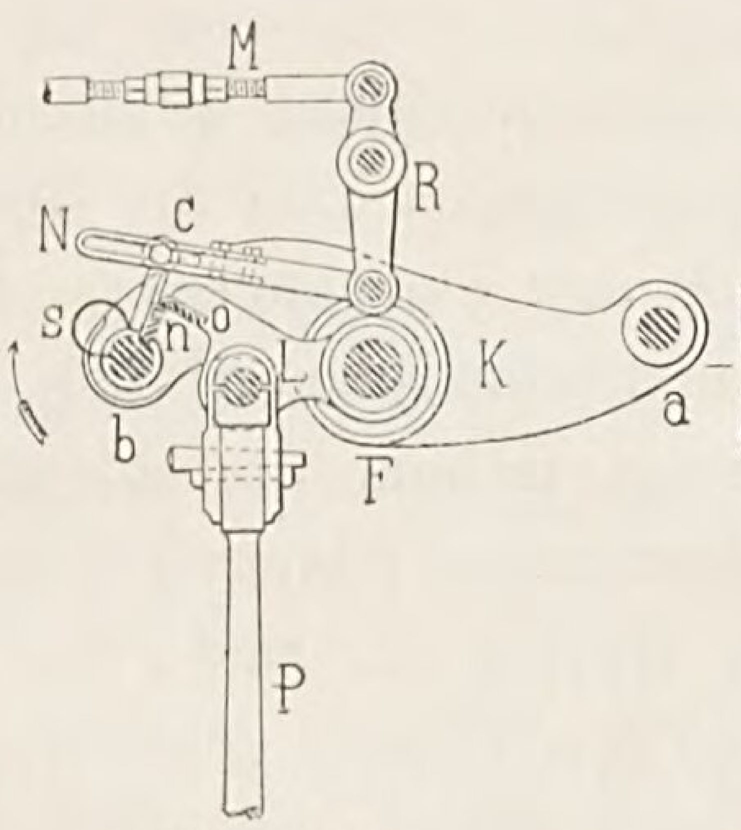


Fig. 257.

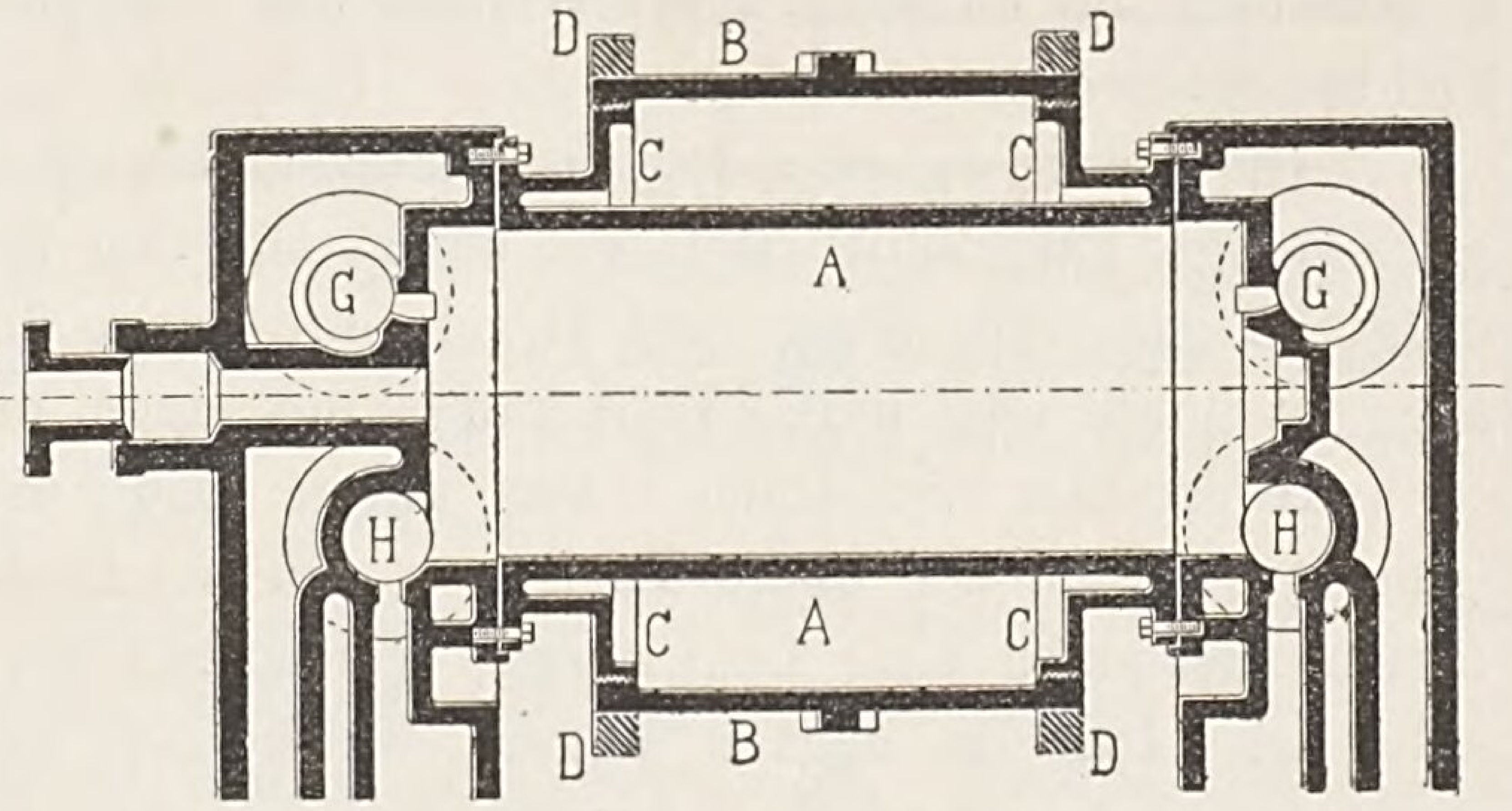


Fig. 258.

Bei diesem Vorgange gleitet das Auge *c* der Sperrklinke *n* in der geschlossenen Schleife des Hebels *N*; ist es am Ende der Schleife angelangt, so erfolgt bei fortgesetzter Bewegung des Hebels *K* eine Veränderung in der Lage der Sperrklinke. Dadurch wird die Berührung von *n* und *o* aufgehoben, und der Dampfabschluss findet in bekannter Weise statt.

Variable Expansion wird bei horizontaler Verschiebung der Schleife *N* erzielt, deshalb ist die Schleife in dem Auge des doppelarmigen Hebels *R* gelagert, und die Auslösung erfolgt selbstthätig, wenn letzterer mittelst der Stange *M* an den Schwankungen der Regulatormanschette theilnimmt. Damit aber noch die ungleichen Kolbenwege ausgeglichen werden, sitzen an der Regulatorhülse *U* zwei ungleiche Kämme *T* und T_1, mit welchen die Enden der vorhin erwähnten Stange *M* und M_1 der andern Cylinderseite in Berührung stehen. Diese Enden sind abgeflacht und gleiten bei *e* in kleinen Führungen. Es bedarf keiner besonderen Vorrichtung, um das Anliegen der Stange *M* resp. M_1 an den Kämmen *T* resp. T_1 zu erzielen, denn dies geschieht schon von selbst mittelst der zur Auslösung erforderlichen Kraft.

Unter denjenigen Maschinentheilen, auf welche Corliss gleichfalls Patente erhielt, befindet sich auch der in einem Längenschnitt in Fig. 258 skizzirte neue Dampfcylinder, welcher besonders hervorgehoben zu werden verdient. Derselbe besteht aus der eigentlichen Cylinderwandung *A* und dem für sich gegossenen Mantel *B*. An den Flanschen der Cylinderwandung sind rechtwinkelig geformte Ringstücke *CC* angegossen, auf welche der Mantel mittelst Gewinde aufgeschraubt ist. Diese rechtwinkeligen Ringstücke haben den Zweck, sowohl der radialen als auch der axialen Ausdehnung der Wandungen Folge zu leisten. Zwei Schrumpfbänder *DD* sind noch aussen herumgelegt. Die rechtwinkeligen Ringe *CC* gestatten auch, dass der Dampfmantel sich über die ganze Länge des Cylinders ausdehnt, sowie dass die Stiftschrauben sich leicht einbringen lassen.

Was die Anordnung der Hahngehäuse *G* und *H* anbelangt, so lässt die Skizze erkennen, dass die bekannte Anordnung von Bède & Farcot vollständig adoptirt wurde.

Eine mit dieser Steuerung ausgestattete Dampfmaschine haben wir auf Tafel 61 Fig. 1—2 dargestellt. Dieselbe ist eine Compound-Pumpmaschine, welche ausser der Steuerung noch einige höchst interessante Details aufzuweisen hat. Die beiden horizontalen Dampfcylinder haben 380 mm resp. 762 mm Durchmesser und ihre Kolben einen Hub von 762 mm. Beide Cylinder sind mit der eben beschriebenen Steuerung versehen und der gemeinschaftliche Regulator justirt die Maschine auf 52 Touren per Minute, was einer Kolbengeschwindigkeit von 1,32 m per Secunde gleichkommt.

Die Pumpen sind doppelt wirkende Plungerpumpen, deren Plunger auf der verlängerten Kolbenstange aufgekeilt sind, sie haben 267 mm Durchmesser und die Stärke der Kolbenstange beträgt 63 mm. Die Saug- und Druckrohre haben 380 mm Durchmesser. Das Ende der Kolbenstange ist durch eine kurze Lenkstange mit einem eigenthümlichen Hebel, der an seinem unteren Endpunkt oscillirt, verbunden. Das untere Ende dieses Hebels besteht aus einem gusseisernen Segment, während der obere Theil von vier schmiedeeisernen Stangen gebildet wird. Dieselben erfassen zusammen eine Lenkstange, welche mit der Kurbel am Ende der Schwungradachse verbunden ist. Dieselbe liegt in Lagern, welche sich auf den Pumpengehäusen befinden. Der Durchmesser des Schwungrades beträgt 5,48 m. Die Construction desselben ist ebenfalls patentirt. Das Schwungrad besteht aus sechs Theilen, die alle einander gleich und von welchen jedes einen Theil der Nabe, einen Arm und ein Segment des Kranzes bildet. Die Verbindung der sechs Theile geschieht durch Schrauben auf radial gerichteten Flanschen, wodurch ein fester Sitz auf der Welle erzielt wird.

Die Luftpumpe, welche 508 mm Durchmesser und 190 mm Hub besitzt, ist vertical unter dem Maschinenfussboden aufgestellt, sie wird von einem seitlichen Arm des gusseisernen Hebels betrieben.

b. Pr. Van den Kerchove, Gent.

Diese Firma war die erste, welche die Corliss-Maschine in Belgien und Holland einführte. Von derselben wurden zahlreiche und sehr mächtige Maschinen mit Corliss-Steuerung, namentlich nach den älteren Ausführungen in unveränderter Weise gebaut. Neuerdings hat sie nun auch die sechste Corliss-Steuerung adoptirt, aber mit einigen Modificationen ausgeführt, wie sie an einer grossen Zwillings-Balanciermaschine angebracht sind, welche wir auf Tafel 62 abgebildet haben.

Wie ein Blick auf die Zeichnung erkennen lässt, unterscheidet sich diese Maschine nur in unwesentlichen Abweichungen von der auf Tafel 1 abgebildeten Philadelphia-Ausstellungs-

maschine. Dagegen zeigt die Steuerung einige Aenderungen, welche aus den Fig. 7 bis 10 ersichtlich sind.

Die nicht ganz in der Mittelachse des Cylinders liegende Steuerscheibe hat hier eine eigenthümliche Gestalt angenommen. Sie bewegt für die Einströmung die gusseisernen doppelarmigen Hebel BB_1, welche nicht auf der Hahnspindel, sondern auf einem besonderen Zapfen des Supportes oscilliren. An dem kurzen Arm B desselben hängt eine flache Schiene C, deren unteres Ende sich auf eine Traverse H von gleicher Dicke stützt. Beide Theile können frei in einem Schlitze des Bufferkolbens Q gleiten. Auf demselben Zapfen des Hebels B sitzt noch eine Schiene J, welche an ihrem Ende einen stählernen Vorsprung n trägt, der hinter einer auf dem Bufferkolben Q festsitzenden Stahlplatte o unter Hilfe einer flachen Feder einklinken kann. Der auf der Hahnspindel sitzende Hebel L ist mittelst der Stange P fest mit dem Bufferkolben Q verbunden. Der Support der Hahnspindel trägt noch einen Zapfen, auf welchem der Hebel R sitzt; derselbe steht durch die Stange M mit der Regulatormanschette in Verbindung, während ungefähr in seiner Mitte sich ein Zapfen r befindet, welcher im geeigneten Augenblicke mit der oben erwähnten Schiene J in Berührung kommt und die Auslösung veranlasst. Um nun das Spiel aller dieser Theile zu verstehen, fassen wir die Stellung des Mechanismus, wie Fig. 10 zeigt, ins Auge. Der Hahn hat den Dampfcanal abgesperrt die Spiralfeder S im Buffer ist ausgedehnt und der Hebelarm B sowie die Schienen C und J befinden sich in ihrer höchsten Stellung. Bei ihrem Herabgang wird die Spiralfeder S mittelst der Traverse H und der Schiene C comprimirt, während sich die Anschläge n und o bis zur erfolgten Einklinkung nähern. Diese Position der Theile veranschaulicht Fig. 8.

Beim Aufwärtsgange des Hebels B wird nun auch der Bufferkolben gehoben und mithin der Hahnhebel L sowie der Hahn selbst gedreht. Erfolgt die Auslösung der Schiene J, so sinkt der Bufferkolben Q, weil die Spiralfeder auf den unteren Boden desselben drückt, herab und zieht dadurch den Einlasshahn in seine geschlossene Stellung zurück.

Diese Steuerung unterscheidet sich also darin von der sechsten Corliss-Steuerung, dass statt eines Vacuum-Buffers, hier wieder eine Spiralfeder zur Anwendung gekommen ist, welche aber während der rückkehrenden Bewegung des Mechanismus comprimirt wird. Diese Einrichtung ist besonders deshalb werthvoll, weil die Feder immer gleichmässig angespannt ist, oder immer mit gleicher Kraft wirkt, wie gross auch der Füllungsgrad sein mag.

Die auf Tafel 62 dargestellte Zwillings-Dampfmaschine hat je 1170 mm Cylinderdurchmesser und 3050 mm Hub. Die Tourenzahl wird mit 30 per Minute angegeben, sodass die Kolben die bedeutende Geschwindigkeit von 3 m per Secunde annehmen.

Die Dampfcylinder haben keine Dampfmäntel. Die Ein- und Auslasshähne sind am Cylinder ebenso wie an einer horizontalen Maschine angeordnet, ausserdem ist für die Ausströmung eine glückliche Disposition darin getroffen, dass während der Hälfte der Bewegung des Hahnes eine doppelte Oeffnung sich dem ausströmenden Dampfe darbietet, was aus Vergleichung der Fig. 6 ohne weiteres verständlich ist.

Die Kurbelwelle ist aus Stahl von Krupp, dieselbe hat in der Mitte einen Durchmesser von 585 mm, während derselbe in den Lagern 533 mm beträgt. In der Mitte trägt sie das verzahnte Schwungrad, deren Kranz aus 10 Segmenten zusammengesetzt ist. Die Arme sind mit Kranze verschraubt und mit der Nabe verkeilt. Der Durchmesser des Schwungrades beträgt 9,144 m und das Gewicht 110 000 kg. Die maximale Leistung kann sich auf 3000 Pferdekräfte steigern und wird diese Kraft an die Transmission mittelst eines Triebrades abgegeben, welches mit Holzzähnen versehen ist und einen Durchmesser von 3 m hat.

c. J. Joseph Léon Farcot, Paris.

Jean Joseph Léon Farcot, Paris, hat sich von dem Deutschen Reiche einen neuen Auslösemechanismus patentiren lassen, der eine Veränderung der Füllungen von 0,0 bis 0,8 des Hubes bei Anwendung von nur einem Excenter gestattet.

Dieser Mechanismus ist allerdings so complicirt, dass seine weitere Einführung wohl zweifelhaft erscheint, er dient aber als ein Beweis dafür, wie eifrig man sich bemüht, die automatischen Füllungsgrenzen unter gewöhnlichen Verhältnissen, ohne Benutzung eines besonderen Antriebsorganes, zu erweitern.

Unsere Abbildungen, Textfigur 259—265, zeigen den Mechanismus auf einer Hahnspindel F angeordnet. Wie dies sich aus der ganzen Construction erklärt, wird für das Auslösen sowohl der Vor- wie Rückgang der Klinke, unter Anwendung zweier unrunden Scheiben b und b_1 benutzt. Auf der Hahnspindel F ist der Hebel L festgekeilt, an welchem die Bufferstange P nebst Gewicht oder Feder hängt, und auf dem Nabenfortsatz dieses Hebels L ist die Schwinge $J\,J_1$ lose aufgesetzt, deren eines Ende durch die Zugstange E mit der oscillirenden Steuerscheibe in Verbindung steht. Das andere Ende der Schwinge trägt die Klinke N, welche letztere wie gewöhnlich durch Vermittlung eines Stahlplättchens o den Hebel L und dadurch die Hahnspindel in Drehung versetzt. Eine Feder S drückt die Klinke stets gegen den Hebel L. An der Klinke N befindet sich ein seitlich vorstehender Zapfen a, welcher je nach der Stellung der unrunden Scheibe b, während der ersten Hälfte des Kolbenlaufes, mit der Erhöhung derselben zusammentrifft, und auf diese Weise früher oder später die Auslösung der Klinke bewirkt. Bewegt sich die Zugstange E im entgegengesetzten Sinne, so kann die unrunde Scheibe b nicht mehr vom Zapfen a getroffen werden, und die Admission dauert bis zu Ende des Hubes, wenn die zweite unrunde Scheibe b_1 dies nicht verhindert. Um die Scheibe b_1 für den Rückgang des Hahnes zur Auslösung zu benutzen, hat man in dem Zapfen a einen zweiten

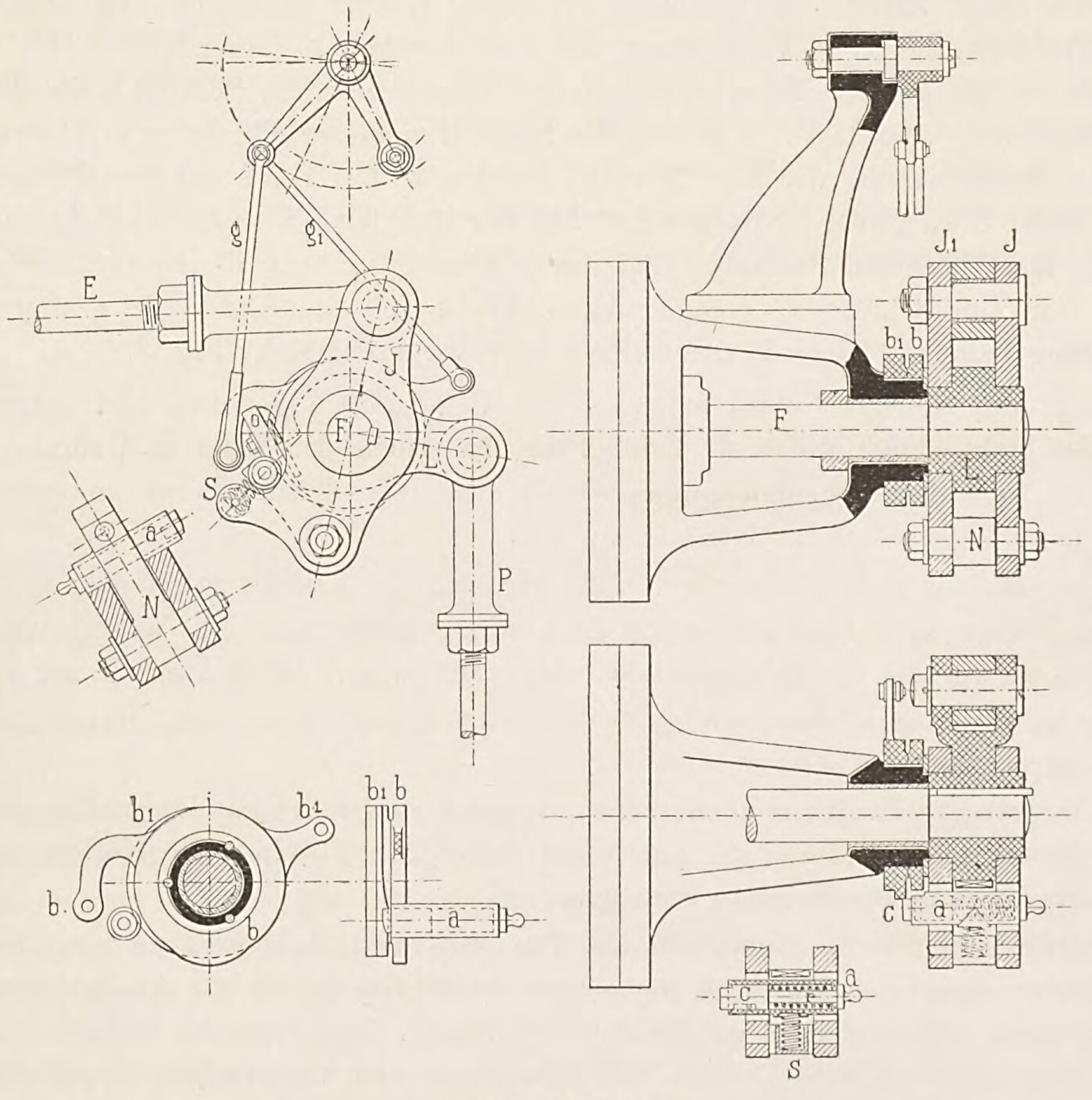


Fig. 259—265.

Zapfen c angebracht, welcher anfangs durch eine kleine Feder r gegen die Seitenfläche der unrunden Scheibe b_1 gepresst wird.

Wenn der Regulator durch die Stangen $g g_1$ auf die unrunden Scheiben $b b_1$ wirkt, bewegen sich dieselben gleichzeitig im entgegengesetzten Sinne Gehen die Regulatorkugeln nieder, um die Füllung zu vergrössern, so gehen auch die Stangen $g g_1$ nieder und drehen die beiden unrunden Scheiben um einen gewissen Winkel gegeneinander. Aus der Abbildung ist leicht zu erkennen, dass alsdann der Zapfen c, durch die Feder gegen die Flanken von b_1 gedrückt, zu einem bestimmten Zeitpunkte gegen Ende des Ausschubes der Steuerscheibe an eine Stelle kommt, wo die Lücke zwischen den Erhöhungen der Scheiben b b_1 ihm gestattet, aus dem Zapfen a heraus zu treten. Diese Lücke zeigt sich nur dann, wenn der Zapfen a von der Erhöhung der Scheibe b nicht berührt worden ist. Beim Rückgange steigt der Zapfen auf die Erhöhung der Scheibe b_1 und löst dadurch die Klinke aus.

Sobald vorher eine Berührung zwischen dem Zapfen c und der Erhöhung der Scheibe b_1 stattgefunden hat, ist ersterer gegen Ende des Rückganges ganz herausgesprungen und wird nun durch die Feder S wieder der Spindel genähert, sodass die Einklinkung erfolgen kann. Alsdann wird der Zapfen c beim Vorgange des Hahnes resp. der Stange E durch die seitlich an der Scheibe b_1 angebrachte Schraubenfläche wieder in die Höhlung des Zapfens a zurückgeschoben, und alle Theile befinden sich somit wieder in ihrer anfänglichen Lage und sind für ein neues Spiel bereit.

d. Sangerhauser Actien-Maschinenfabrik & Eisengiesserei, vorm. Hornung & Rabe, Sangerhausen.

System Kliebisch.

Auf Seite 78 dieses Werkes gaben wir die Beschreibung der Präcisionssteuerung von C. Kliebisch, welche neuerdings, an einer 45pferdigen Dampfmaschine angebracht, eine so wesentliche Vereinfachung erfahren hat, dass wir uns veranlasst sahen, diese veränderte Construction auf Taf. 63 zur Darstellung zu bringen.

Dieselbe beruht auf dem gleichen Princip, wie die obenerwähnte Steuerung, ebenso ist die allgemeine Disposition unverändert geblieben, wie Fig. 1 bis 3 auf Taf. 63 dies erkennen lassen. Dagegen hat der eigentliche Auslösemechanismus eine ganz andere Gestalt erhalten und ist in dieser in Fig. 6 wiedergegeben. Dieser Anordnung gemäss sitzen auch hier auf der quer gelagerten Steuerungswelle drei Excenter, von denen eins die beiden Auslasshähne bewegt, während die beiden andern je mit einem Einlasshahn in Verbindung stehen.

Die Einlassexcenterstange A ist mit einem Winkelhebel B verbunden, welcher mit seinem freien, stahlarmirten Schenkel in die keilförmige Klinke N eingreift. Letztere wurde mittelst eines Bolzens in dem nach hinten verlängerten und geschlitzten Bufferstangenende C eingesetzt und vor dem Herabfallen durch die Wirkung der Feder s geschützt. Erfolgt eine Bewegung der Excenterstange in der Richtung des Pfeiles, so wird der Einlasscanal geöffnet. Zum Zweck der Auslösung ist bei D eine kleine horizontale Gleitbahn angebracht, in welcher sich in horizontaler Richtung ein Stein bewegen kann, welcher auf beiden Seiten des Steuerbockes T einen stählernen durch Schrauben justirbaren Anschlagstift r hält. Ein am Stein angeschraubter Bolzen E steht mit seinem Auge durch den Hebel $R R_1$ und eine horizontale Stange mit dem Regulator

in Verbindung. Je nachdem also der Regulator unten oder oben steht, gelangt der Anschlagstift r in grössere oder geringere Entfernung von der Klinke N und drückt dieselbe, entgegen der Federwirkung s, herab, wodurch die Verbindung zwischen dem Winkelhebel B und der Bufferstange C aufgehoben wird. Letztere folgt dem Drucke der Spiralfeder, schnellt demgemäss zurück und bewirkt dadurch den Dampfabschluss.

Die für diese Steuerung adoptirte Gleitbahn des Anschlagstiftes, welche wir auch bei Märky & Schulz fanden, hat den Zweck, eine Rückwirkung auf den Regulator zu verhindern. Denn der durch den spitzen Winkel der Klinke schon stark reducirte Druck erfolgt vertical zu der Bewegungsrichtung der Anschlagstifte, sodass der Regulator nur die Reibung dieser Druckcomponente zu überwinden hat. In dieser sicheren Führung des Anschlagstiftes beruht vornehmlich die Verbesserung der Steuerung.

Bei 5 Atmosphären Ueberdruck und 55 Touren per Minute entwickelt die auf Taf. 63 gezeichnete Maschine 45 effective Pferdekraft und zwar ohne Condensation bei $^1/_4$ bis $^1/_5$ Füllung und mit Condensation bei $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ Füllung.

Der Cylinder hat 450 mm Durchmesser, sein Kolben 950 mm Hub, und dessen mittlere Geschwindigkeit beträgt 1,75 m per Secunde. In der Construction dieser Theile zeigt sich keine Abweichung von der auf Seite 81 beschriebenen Maschine und führen wir deshalb nur noch einige Masse an. Das Dampfeingangsrohr hat 125 mm Durchmesser, also $^1/_{13}$ des Cylinderquerschnittes, während die Dampfcanäle $^1/_{17}$ des Cylinderquerschnittes bei 410 mm Länge 23 mm Breite haben.

Bei dem Einlasshahn beträgt die lineare Voreilung 2 mm, bei dem Auslasshahn 5 bis 6 mm. Bei kleineren als 0,25 Füllungen werden die Dampfcanäle nicht ganz geöffnet; dies hat jedoch keineswegs ein Drosseln des Dampfes zur Folge, da derselbe eine höhere Geschwindigkeit als 30 m nicht annimmt. Textfig. 266 zeigt die von dieser Maschine aufgenommenen, tadellosen Indicator-Diagramme, welche beweisen, dass diese Steuerung auch bei sehr kleinen Füllungen gut functionirt. Curve a wurde abgenommen, während man den Regulator mit der Hand nach unten drückte; die Maschine machte 80 Touren, und der Druck im Kessel betrug 4,4 Atmosphären. Beim normalen Leergang mit Transmission expandirt der Dampf unter die atmosphärische Linie, wie die Curve b zeigt, hier betrug die Kesselspannung 3,65 Atmosphären und die Tourenzahl 60. Die Wellen beim Sinken der Curven rühren von den Vibrationen der Indicatorfeder her. Bei 0,75 des Kolbenhubes ist die grösste zulässige Füllung erreicht. Der Abdampf geht durch ein Rohr von 150 mm Durchmesser = $^1/_9$ des Cylinderquerschnittes, während die Canäle $^1/_{11,5}$ desselben betragen bei 410 mm Länge und 34 mm Breite.

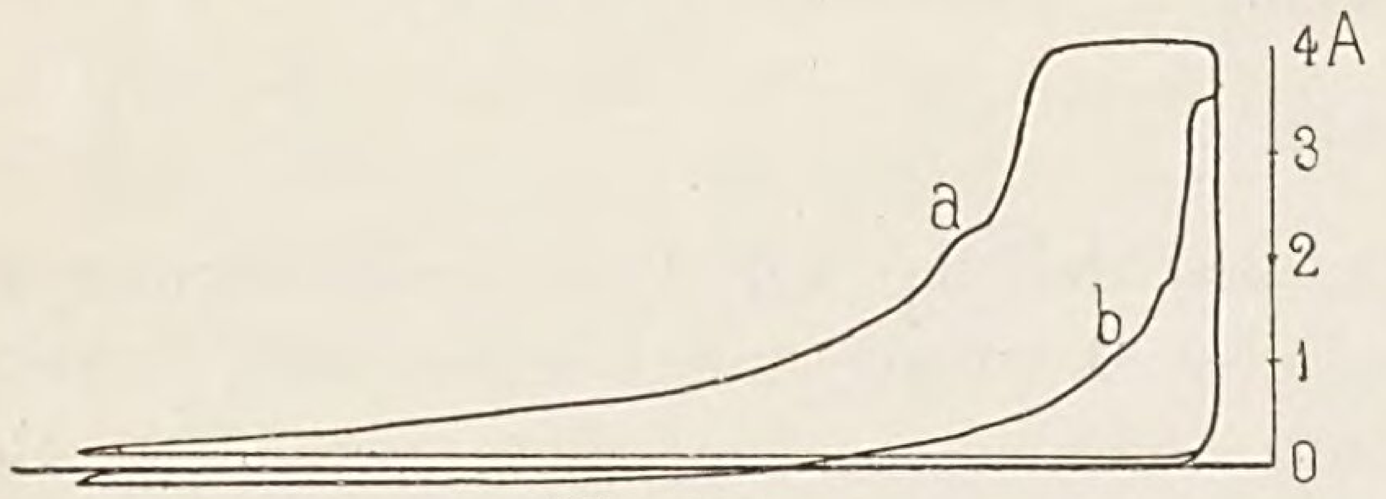


Fig. 266.

Die Kurbelstange ist 2480 mm lang, also von 5,22facher Kurbellänge; ihre grösste Dicke erreicht sie in ca. $^1/_3$ ihrer Länge am Kurbelzapfenende. Bei 110 mm Bohrung beträgt die Länge der Lagerschale des geschlossen Kopfes am Kurbelzapfen, von der Mittellinie gerechnet nach aussen 70 mm, nach innen 60 mm, wodurch der Druck der Kurbelstange der Kurbel möglichst nahe liegt. Letztere ist bei dieser Maschine aus Schmiedeeisen hergestellt.

Auf der 230 mm starken Welle, die nur in der Nabe der Kurbel ein wenig abgesetzt ist, sitzt das zweitheilige Schwungrad von 4 m Durchmesser und 410 mm Kranzbreite, welches als Riemscheibe dient. An der Nabe sind vier Schrauben von 52 mm Durchmesser verwendet, während

eine Schiene von 40 mm Stärke mit zwei Keilen den Kranz zusammenhält. Ein baumwollener Riemen von 300 mm Breite treibt die Transmission an, welche 164 Touren per Minute macht. Das zweite Lager ist 310 mm lang und hat 200 mm Bohrung.

Zum Antrieb der Steuerung sowie des Proell'schen Regulators, welcher 107 Touren per Minute macht, sitzt auf der Kurbelwelle ein zweitheiliges Kegelrad mit 64 Holzkämmen aus Pockholz, 576 mm Theilkreisdurchmesser und 9 π mm Theilung. Das kleinere Rad hat 32 Eisenzähne und 288 mm Durchmesser. Damit die quergelagerte Steuerungswelle dieselbe Umdrehungszahl hat wie die Hauptwelle, sind hier Kegelräder von gleichen Dimensionen verwendet, deren grösseres jedoch nicht zweitheilig zu sein braucht. Die Räder am Regulator haben 7 π mm Theilung und 31 resp. 30 Eisenzähne. Wie bei der ersten Maschine sind sämmtliche Zugstangen der Steuerung durch Muffenverschraubung mit Rechts- und Links-Gewinde justirbar gemacht und alle Bolzen von Stahl gefertigt.

Diese Maschine, welche in ihrer jetzigen Gestalt eine wohldurchdachte Construction und zweckmässige Formgebung aufweist, ist mit voller Berechtigung zu den hervorragendsten Präcisions-Dampfmaschinen zu zählen.

e. Berger-André & Co., Thann i. Elsass.

Der Corliss-Steuerung, welche der Firma Berger-André & Co., Thann, patentirt wurde, liegt das Bestreben zu Grunde, die Vortheile der gewöhnlichen Anordnung von Corliss mit den Vortheilen der Wheelock'schen Construction zu vereinigen, letzteres in Bezug auf die äussere Steuerung, bei welcher die Bewegung des Einlassschiebers von den Auslassschiebern ausgeht.

Wir haben diese Steuerung auf Taf. 61 in Fig. 3—6 abgebildet.

Mittelst einer Excenterstange überträgt das vorhandene Excenter die Bewegung auf den dreiarmigen Hebel *A*, welcher sich um einen hohlen Zapfen dreht, der eine Verlängerung des Supportbockes *T* bildet. Derjenige Hebel *L*, welcher auf der Spindel des Auslasshahnes sitzt, wird vermittelst eines Zapfens von dem oscillirenden Hebel *A* mitgenommen. Der Arm *B* dieses Hebels *A* steht durch eine Stange *C* mit der ebenfalls auf einem hohlen Zapfen drehbaren Schwinge *D* in Verbindung, welche die Klinke *N* zur Bewegung des Einlasshahnes trägt. Letztere erfasst ein Scheibensegment *G*, das fest auf der Hahnspindel sitzt. Auf dem hohlen Zapfen dreht sich ferner ein Daumenstück *r*, das durch Stangen und Winkelhebel mit dem Regulator in Verbindung steht. Sobald die Gegenplatte *o* an der Klinke gegen die Nase *r* trifft, wird die Klinke gehoben, und die Auslösung erfolgt. Das Schliessen geschieht mittelst des schon besprochenen atmosphärischen Kolbens von Corliss. Sollte der Fall eintreten, dass der Riemen, welcher den Regulator treibt, zerreisst, so setzt sich eine zweite Nase r_1 unter den zweiten Theil der Gegenplatte, hält die Klinke gehoben und stellt somit die Maschine ab.

Der dritte Arm *H* des Hebels *A* ist durch eine Stange mit einem dem vorerwähnten ähnlichen Hebel verbunden, der sowohl den zweiten Auslasshahn dreht, als auch durch eine Kuppelstange, wie auf der andern Cylinderseite, den Einlasshahn öffnet.

Wenn bei dieser Construction auch eine Steuerscheibe erspart wurde und nur drei Zugstangen zur Anwendung kommen, so sind desto mehr eigenthümlich geformte Hebelstücke vorhanden, wodurch die äussere Steuerung weit complicirter wird als die von Wheelock. Ebenso ist der Uebelstand nicht beseitigt, dass die Klinke einseitig an der Schwinge hängt, was bei andern Steuerungen durch doppelte Schwinge mit zwischen liegender Klinke verbessert wurde.

B. Dampfmaschinen mit Hahnsteuerung ohne Klinkenmechanismus.

a. Waldemar Fritsche in Breslau.

Die Hahnsteuerung von Waldemar Fritsche, Breslau, hat vor allem den Vorzug, dass sie der Dampfmaschine eine grössere Umdrehungszahl gestattet, als dies bei anderen Ventil-, Hahn- oder Schiebersteuerungen der Fall ist.

Wie die Textfiguren 267—269 erkennen lassen, besteht die Steuerung aus den beiden Einlasshähnen und den beiden Auslasshähnen, deren Anordnung zu dem Dampfcylinder so ziemlich dem Corliss-System gleicht. Jeder der Hähne hat aber cylindrische Form, rotirt und besitzt drei Oeffnungen in seinem Mantel. Durch den Dampf angepresst, gleitet der Hahn nur auf dem ihn umgebenden, etwas vorspringenden Spiegel eines Dampfcanales, sodass er sowohl bei Ruhe als auch bei seiner drehenden Bewegung sich frei anlegen kann. Bei einer Umdrehung des Hahnes erfolgt das Oeffnen und Schliessen eines jeden Canals dreimal; demgemäss braucht der Hahn nur ein Drittel der Umdrehungen der Kurbelwelle zu machen, wodurch eine mässige Gleitgeschwindigkeit, ohne Nachtheil für den Dampfabschnitt, noch erreicht wird. Parallel zur Maschinenachse liegt die Steuerungswelle *A*, welche durch zwei Winkelräder von der Kurbelwelle angetrieben wird und den vier Hahnspindeln mittelst Schraubenräder *B* und *C* bei einer Uebersetzung von 3:1 eine stetig drehende Bewegung ertheilt. Diese Bewegung übertragen die Spindeln auf die Hähne mittelst Oldham'scher Kupplung, welche den Schiebern gestattet, sich frei zu bewegen und sich an ihre Auflagefläche anzulegen.

In den beiden Einlassschiebern liegen, ihre innere Mantelfläche berührend, die Expansionshähne, welche nicht rotiren, sondern durch den Regulator festgehalten resp. vor- oder zurückgedreht werden, wodurch ein früherer oder späterer Dampfabschluss erfolgt. Die Spindeln der Expansionshähne, welche nach der andern Seite aus dem Gehäuse treten, tragen hier kleine Kurbeln *D*, welche durch Zugstangen mit der Stellvorrichtung des Regulators in Verbindung stehen.

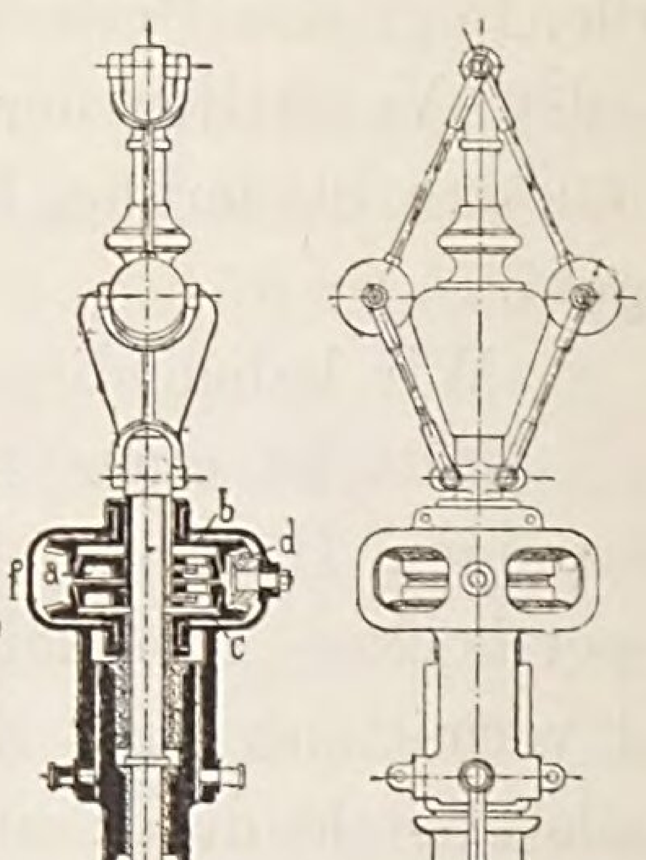


Fig. 269.

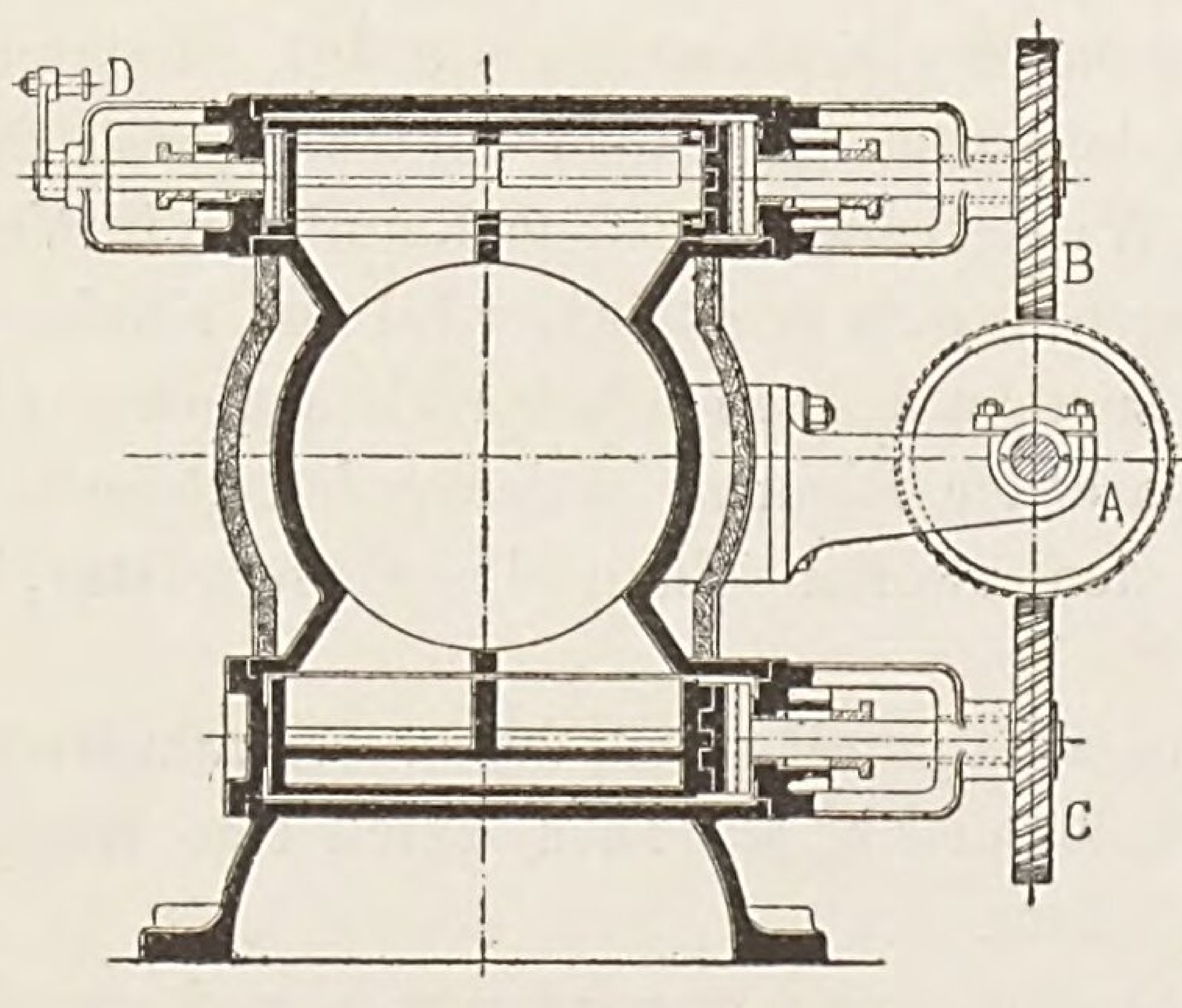
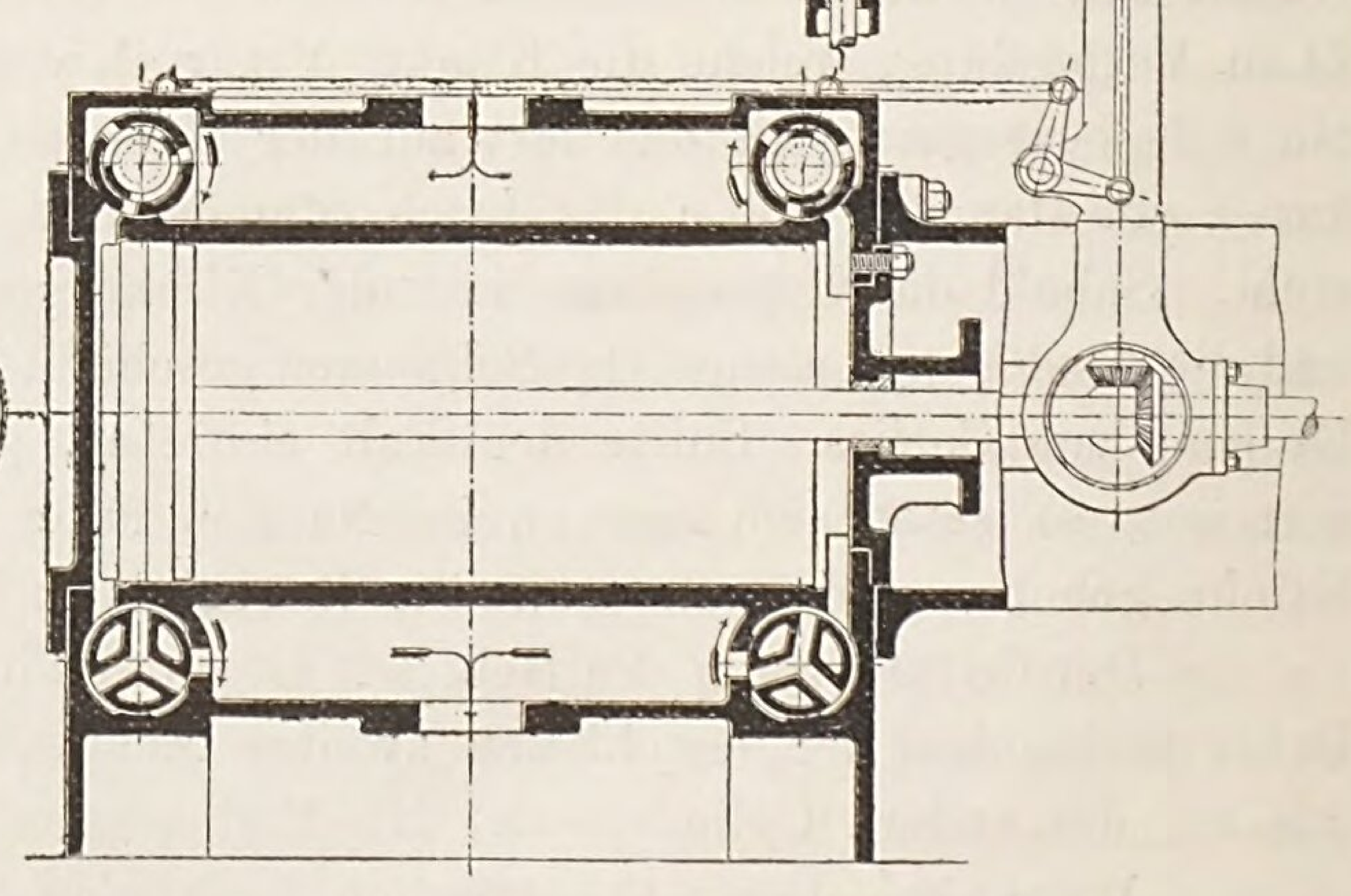


Fig. 267.


Fig. 268.

Da die Kraft zur Verstellung der Expansionshähne durch die Stopfbüchsenreibung etc. eine bedeutende Veränderung erfahren kann, so wird diese Verstellung durch den Regulator indirect bewirkt, mittelst eines Zwischenmechanismus, den Fig. 269 im Durchschnitt repräsentirt. Da

diese Stellvorrichtung dem Steigen und Fallen des Regulators folgt, bleibt die Einwirkung des letzteren auf dieselbe in jeder Lage gleich, und vor allem bedingt jede Höhenstellung eine bestimmte Expansion. Durch letztere Eigenschaft wird die indirecte Wirkung des Regulators zu einer sicheren und der directen ähnlich gemacht. Die Stellvorrichtung dient somit nur als Verstärkung.

An der Hülse des gewöhnlichen Regulators sitzt der doppelte Frictionskegel *a* fest, der sich also mit der Hülse heben, senken und drehen muss. Ober- und unterhalb des Frictionskegels befinden sich die Hohlkegel mit den angeschraubten conischen Rädern *b* und *c*, welche mit dem conischen Rade *d* in gemeinsamem Eingriff stehen. Diese drei Räder werden durch das Gestell *f* in richtiger Lage zu einander gehalten, während das Gestell selbst auf dem unteren Rade *c* ruht und an dem Regulatorbock Führung für seine auf- und abgehende Bewegung erhält, an einer Drehung aber verhindert wird. Das untere Rad *c* hat eine verlängerte Nabe, auf welcher Gewindegänge eingeschnitten sind und ruht mit diesem Gewinde in der im Regulatorbock festsitzenden Mutter. Mithin trägt das Gewinde die drei conischen Räder sowie das Gestell. Je nachdem der Regulator bei seiner Rotation den Hülsenkegel frei zwischen den beiden Räderhohlkegeln hält, oder gegen den oberen oder unteren drückt, wird das untere Rad *c* entweder still stehen oder sich nach links oder rechts drehen, und da durch diese Bewegung des Rades *c* ein Heraus- oder Hineinschrauben des Gewindes aus der festen Mutter stattfindet, so wird das Gestell *f* und folglich die ganze Stellvorrichtung gehoben und gesenkt und zwar beim Steigen des Regulators gehoben und bei seinem Fallen gesenkt.

Die Stellvorrichtung folgt also genau den Höhenbewegungen der Regulatorhülse, gestattet ein Gleichgewicht des Regulators in verschiedenen Höhen und ergiebt den Stellungen desselben entsprechend ein bestimmte Expansion.

b. Camin & Neumann, Frankfurt a. d. Oder.

Der entlastete und mit selbstthätiger Nachstellung versehene Drehschieber von Camin & Neumann, Frankfurt a/O., eignet sich ebenfalls für schnelllaufende Dampfmaschinen, da er fortgesetzt nach derselben Richtung rotirt und die halbe Umdrehungszahl der Kurbelwelle hat. Zwei Paar conische Räder und eine Zwischenwelle bewirken den Antrieb. Textfig. 270 giebt den Längenschnitt und Textfig. 271 den Querschnitt des Cylinders und des Schiebergehäuses. Ein sehr steiler Conus *a*, welcher sich auf der entsprechenden Schieberfläche (Textfig. 272 stellt eine obere Ansicht derselben dar) des Dampfcylinders dreht, empfängt durch zwei einander gegenüberstehende und mit der Längenachse des Schiebers parallele Schlitze *c* frischen Dampf und lässt denselben durch zwei Oeffnungen *d*, welche gleichfalls einander gegenüber in der conischen Gleitfläche angebracht sind, gleichzeitig und je nach seiner Stellung in den einen oder andern der beiden Cylindercanäle strömen. Ferner hat die conische Gleitfläche des Schiebers Deckflächen für die Compression und für die Expansion des Dampfes, welche natürlich symmetrisch zu den beiden Einströmöffnungen liegen.

Die Oeffnungen der conischen Gleitfläche, welche durch die Kanten der Expansions- und Compressionsflächen begrenzt werden, lassen den Abdampf in den Schieberkasten und von dort ins Freie oder zum Condensator entweichen.

Durch die Stopfbüchse des Schieberkastens reicht die cylindrische Verlängerung *e* des Drehschiebers, welche das conische Rad *f* zum Antrieb des Drehschiebers und am Ende einen

durchbohrten Spurzapfen g von Rothguss trägt, der dem einliegenden Expansionsschieber gleichzeitig als Führung und Dichtung dient. Gegen diesen Spurzapfen legt sich ein auf der einen Kreisfläche mit Stahl armirter Hohlcylinder h, welcher in einem Drucklager so geführt wird, dass er nur nach seiner Längenachse sich 5 mm bewegen kann. Die nicht armirte Kreisfläche des Hohlcylinders berührt eine mit Hanfeinlage versehene Gummiplatte i, die zwischen dem Drucklager und einem Hohlboden eingespannt ist. Zwischen Gummiplatte und Hohlboden kommt mittelst Wasser der Dampfdruck des Kessels zur Wirkung (Fig. 271).

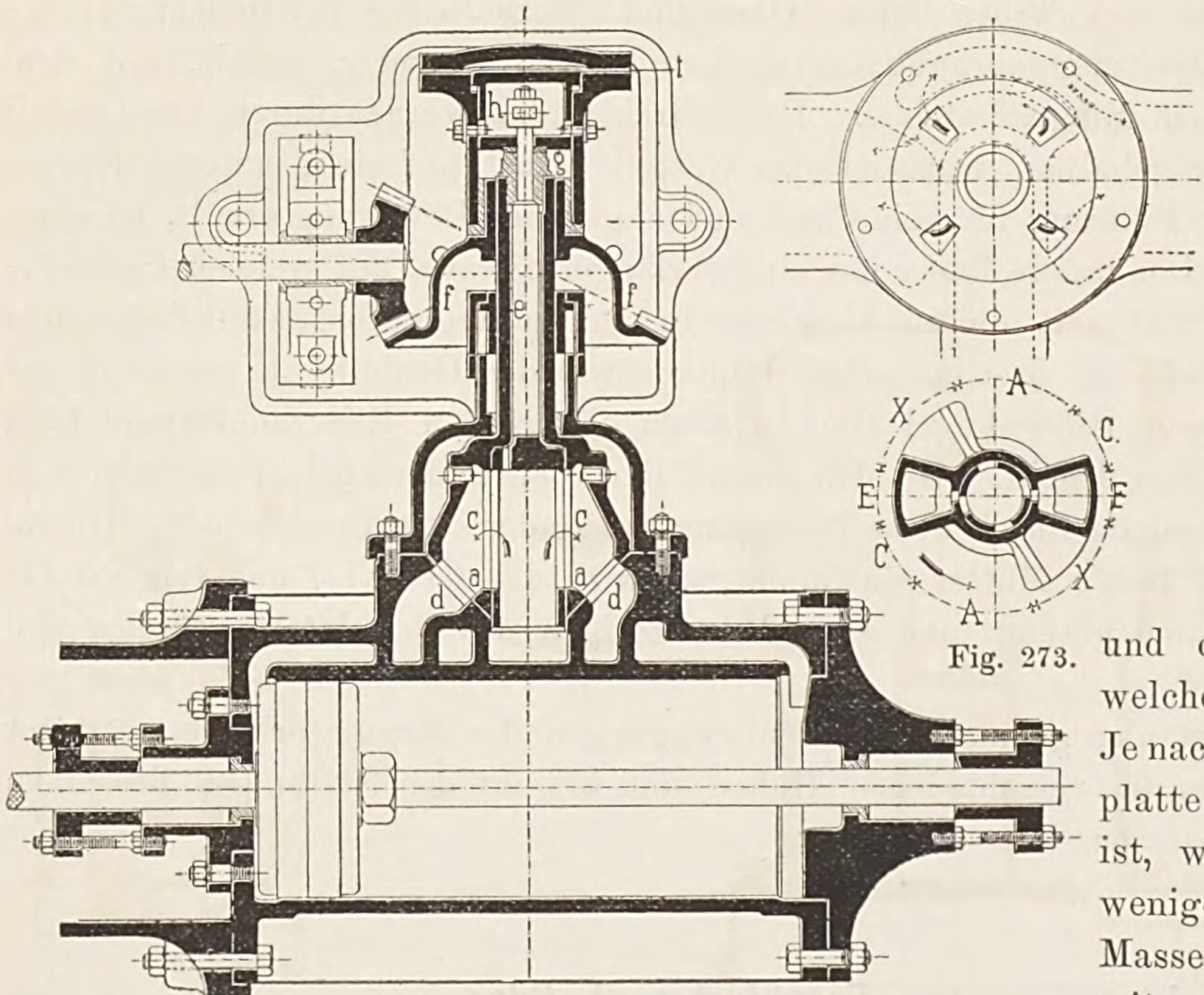


Fig. 272.

Fig. 273.

Fig. 270.

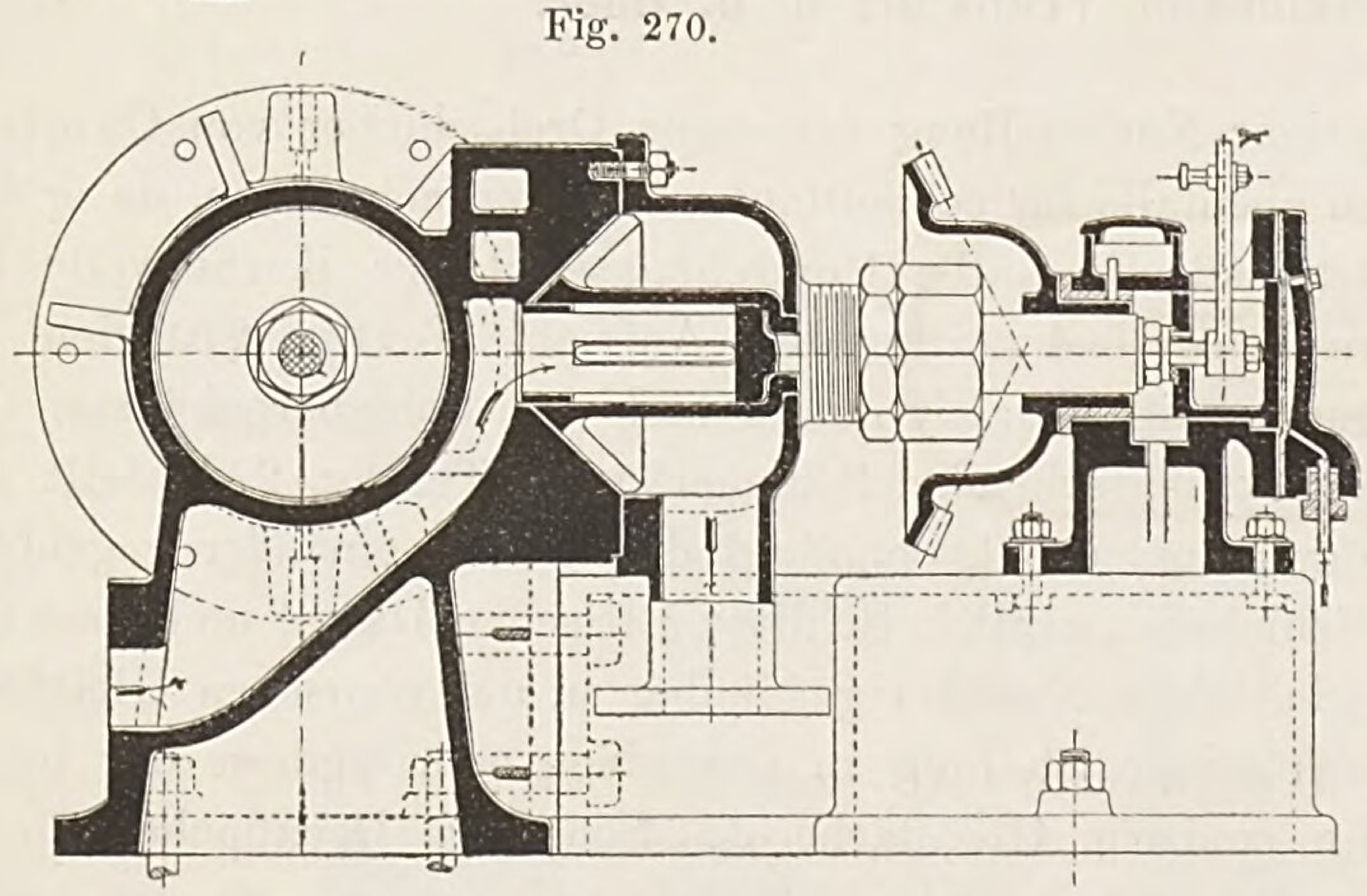


Fig. 271.

Der Druck des frischen Dampfes im Drehschieber hat das Bestreben, den letzteren von der Schieberfläche abzuheben und presst ihn mit seinem Spurzapfen gegen die Stahlplatte des Hohlcylinders und diesen gegen die Gummiplatte, welche vom Gegendampf gestützt wird. Je nachdem die Druckfläche der Gummiplatte grösser oder kleiner bemessen ist, wird der Drehschieber mehr oder weniger entlastet sein; bei richtigem Masse der Druckfläche muss er aber mit seiner Fläche so lange gegen den Schieberspiegel anliegen, bis die Abnützung der reibenden Flächen 5 mm übersteigt. Der Drehschieber ist also ein entlasteter und innerhalb der angegebenen Grenze selbstthätig nachstellbar.

Ein vierfach geschlitzter Expansionshahn, welcher in den Drehschieber hineingeschoben ist und mittelst seines Hebels k vom Regulator gehalten oder verdreht wird, regulirt den Eintritt des Dampfes in den Drehschieber. Dreht der Regulator den Expansionshahn im Sinne der Rotation des Drehschiebers, so wird der Dampf länger durch die Schlitze eintreten können und umgekehrt. Auf diese Weise sind Füllungen zwischen den Grenzen 0,0 und 0,4 des Kolbenhubes möglich. Bei der in Fig. 273 gezeichneten Position des Expansionshahnes zum Drehschieber ist die Dauer der Einströmung durch E, die Expansion durch X, die Ausströmung durch A und endlich die Dauer der Compression durch C bezeichnet.

c. Feodor Siegel, Schönebeck a. d. Elbe.

In der Maschinenfabrik, Eisengiesserei und Kesselschmiede von Feodor Siegel, Schönebeck a. d. Elbe, werden Dreicylinder-Dampfmaschinen mit der Steuerung nach dem Patent von A. Behne und F. Siegel gebaut, wie wir eine solche einfachwirkende Dampfmaschine mit Hahnsteuerung in Textfig. 274—276 abgebildet haben. Die drei Cylinder liegen nebeneinander, ihre Achsen sind vertical und befinden sich in einer Ebene. Diese Cylinder sind offen nach der Kurbelwelle hin, welche derartig dreifach gekröpft ist, dass die Kurbelzapfen um 120° gegeneinander versetzt sind. Jeder der Dampfkolben trägt einen Bolzen, der vom Kopf der Kurbelstange umfasst wird. Die Kurbelwelle lagert in den Stirnwänden eines cylindrischen Kastens, der, nach aussen völlig abgeschlossen, oben ein schwaches Rohr trägt, welches in die freie Atmosphäre mündet. In diesen cylindrischen Kasten münden auch die drei offenen Enden der Dampfcylinder; er nimmt daher den etwa durchschlagenden Dampf auf und lässt ihn durch das obere Rohr entweichen.

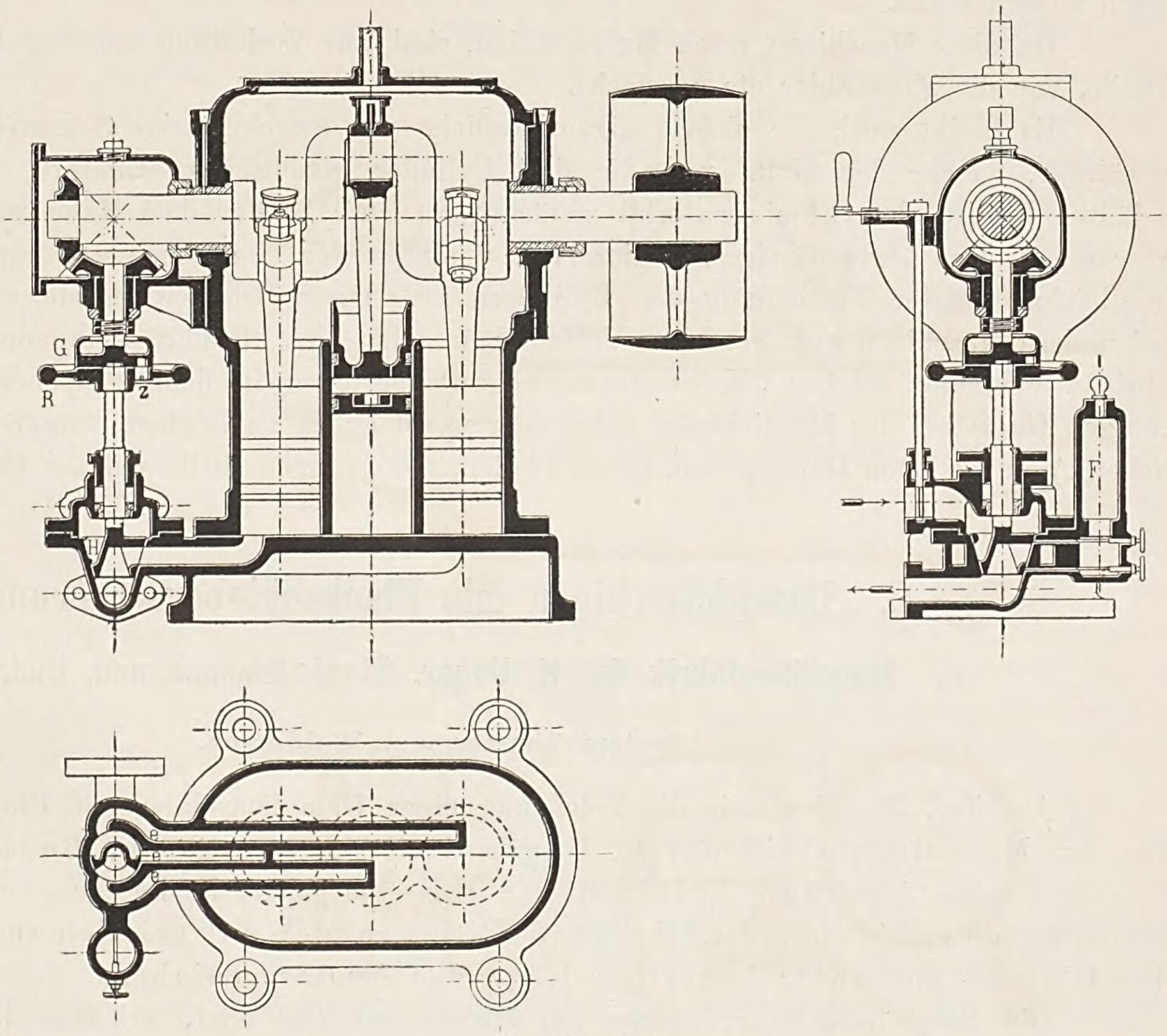


Fig. 274—276.

Nur auf der einen Seite erhalten die Cylinder Dampf, sodass die Kurbelstangen nur auf Druck in Anspruch genommen werden, wodurch bei dieser Maschinengattung eine sehr grosse Umdrehungszahl statthaft ist. In dem Hahngehäuse *H* münden sowohl die drei Dampfcanäle *e*, als auch das Dampfzu- und Ableitungsrohr. Der Steuerhahn, welcher durch Vermittlung zweier conischer Räder und einer Scheibe *G* die das Handrad *R* vermöge eines Stiftes *z* mitnimmt, rotirende Bewegung im Gehäuse *H* erhält, functionirt beim Gang der Maschine in der Weise, dass er für die arbeitenden Kolben die Verbindung der betreffenden Cylinder mit dem Zuleitungsrohr und für die Cylinder mit rückkehrendem Kolben die Verbindung mit dem Ausströmerohr herstellt. Eine richtige Dampfvertheilung, vermittelst des einfach gestalteten Hahnes (im Grundriss ersichtlich), wird dadurch erzielt, dass die Mündungen der drei Canäle im Gehäuse um 120° versetzt sind.

Die Umsteuerung erfolgt durch Drehung des Hahnes mittelst des Handrades *R*. In

letzterem sitzt der Stift z fest, welcher in eine concentrische Nuth der Scheibe G greift, die eine Drehung des Handrades um 180° gestattet. Die Steuerspindel besteht aus zwei Theilen, dem oberen Theil mit fest daran sitzender Mitnehmerscheibe G und dem unteren Theil, der mit dem Steuerhahn in Verbindung steht. Soll umgesteuert werden, so schliesst man das Dampfabsperrventil, worauf die Maschine, in Ermangelung grösserer Schwungmassen, sofort still steht, und dreht das Handrad im gleichen Sinne, wie es vorher beim Gange der Maschine gelaufen ist, so weit vor, als die Nuth es gestattet. Hierauf öffnet man das Absperrventil, wonach die Maschine sich in umgekehrter Richtung bewegt.

Verschiedene Expansionsgrade, wobei jedoch die Periode des Dampfaustrittes unverändert bleibt, können durch Veränderung der Ueberlappung erzielt werden, doch erfordert dies auch einen andern Hahn.

Da diese Maschinen rasch laufen sollen, sind, zur Verhütung von Unfällen, alle rotirenden Theile, wie die Kegelräder etc. verdeckt.

Es bleibt noch die ebenso eigenthümliche wie zweckmässige Schmiervorrichtung zu erwähnen, welche den Hahn und die drei Cylinder gleichzeitig schmiert. Aus dem Schmierbehälter F wird das Schmiermaterial zunächst in zwei Canälen dem Hahn zugeführt und dieser geschmiert. Das überschüssige Schmiermaterial nimmt der einströmende Dampf mit und führt es in gleichmässigster Vertheilung den Cylindern zu. Diese Schmiermethode entspricht dem auch bei andern Maschinen angewendeten Verfahren und hat sich als höchst ökonomisch bewährt. Die übrigen Vortheile solcher „Kapselmaschinen“ bestehen in dem compendiösen Bau, in dem ruhigen Gang bei der Möglichkeit, hohe Tourenzahl geben zu können, ferner in dem augenblicklichen Angehen beim Dampfgeben, sowie in dem momentanen Stillstand bei Dampfabsperrung.

C. Dampfmaschinen mit Flachschiebersteuerung.

a. Maschinenfabrik der K. Ungar. Staats-Eisenbahnen, Budapest.

System Zimmermann-Waldmann.

Auf Taf. 59 geben wir die Zeichnung einer Dampfmaschine mit Flachschiebersteuerung von der Maschinenfabrik der K. Ungar. Staats-Eisenbahnen, Budapest, welche 1878 auf der Pariser Ausstellung in Betrieb war. Dieselbe gehört in die Classe der Vierschiebersteuerungen und in die Unterabtheilung der Steuerungen mit seitlich am Cylinder liegenden Einlass- und unter demselben liegenden Auslassschiebern.

Die Einströmschieber, welche auf Hülsen befestigt sind, erhalten ihre Bewegung von einem Excenter der Kurbelwelle mittelst der durch die Hülsen hindurch gehenden Schieberstangen. Letztere stehen durch einen Rahmen derartig miteinander in Verbindung, dass es der mit den Schieberstangen in einer verticalen Ebene gelegenen Regulatorspindel gestattet ist, sich in dem entsprechend ausgesparten Rahmen ungehindert zu bewegen. Letzterer gleitet in einer Supportführung am Cylinder und dient als Träger der beiden Klinken. Die Hülsen, welche in den beiderseitigen Stopfbüchsen verschiedenen Querschnitt haben, sind oben an dem stärkeren Ende, welches stets ausserhalb der Stopfbüchse bleibt, mit einem Stahlplättchen versehen, hinter welches sich zu Beginn eines Hubes die entsprechende Klinke gelegt hat. Infolge dessen nehmen die Schieberhülsen und mithin die Schieber nacheinander an der Bewegung des Excenters theil, und es erfolgt das alternirende Oeffnen des Dampfcanals zu beiden Seiten des Cylinders.

Zum Zwecke der variablen Expansion durch den Regulator werden die nach oben stehenden Hörner der Klinken von einem Querstücke umfasst, welches auf der festgelagerten Regulatorhülse in einer mit den Klinken gemeinsamen, verticalen Ebene direct von der Regulatormanschette verschoben werden kann. Indem also die Klinken mit den in dem Querstücke befindlichen Bolzen in Berührung kommen, erfolgt die Auslösung, je nach dem Regulatorstande bei verschiedenen Kolbenstellungen. Infolge des Dampfüberdruckes auf dem stärkeren Querschnitt der Hülse schnellt dieselbe mit dem Schieber zurück, und die Expansion beginnt. Auf dem schwächeren Ende der Hülse sitzt der Bufferkolben, der in der bekannten Weise wirkt. Bei Dampfmaschinen über 100 Pferdekräfte wird die Dampfkraft, vermöge welcher das Schliessen erfolgt, durch Luftdruck ersetzt. In diesem Falle ist die Hülse, welche durch die beiden Stopfbüchsen hindurch geht, von gleichmässiger Stärke und an dem äusseren Ende mit einem Kolben versehen, der sich luftdicht in einem Cylinder bewegt, daselbst ein Vacuum erzeugt und vermöge des Luftdruckes bei der Auslösung zurückschnellt.

Da das erwähnte Excenter nur die Dampfeinströmung bewerkstelligt, konnte es um einen Winkel von 127° hinter der Kurbel aufgekeilt werden. Die automatische Auslösung kann also erfolgen, während das Excenter diesen Winkel durchläuft. Dem entsprechen die Füllungsgrenzen von 0,0 bis 0,8 des Hubes. Alles was über die Steuerung der Einströmung von Carl Smrczka, S. 159 ff. in Betreff des Diagrammes etc. gesagt wurde, gilt auch von dieser Steuerung. Die Ausströmung erfolgt durch gegitterte Schieber in separaten unter dem Cylinder gelegenen Schieberkästen. Diese Schieber erhalten ihre Bewegung durch unrunde Scheiben, die auf einer von der Kurbelwelle mittelst Schraubenräder angetriebenen Welle befestigt sind. Bekanntlich ermöglichen diese Scheiben ein schnelles volles Oeffnen der Canäle sowie das constante Offenhalten derselben und lassen jede Regulirung der Compressionsperiode durch geeignete Formgebung zu.

Die unserer Beschreibung zu Grunde liegende Condensations-Dampfmaschine auf Taf. 59 hat einen Cylinderdurchmesser von 560 mm und 1250 mm Hub. Ein Dampfmantel umgiebt den Cylinder. Auch die Deckel werden geheizt, was bei dem vorderen um so leichter ausführbar war, als er mit dem Cylinder aus einem Stück besteht. Dagegen steht der Hohlraum des hinteren Deckels durch eine Anzahl Oeffnungen mit entsprechenden Oeffnungen des Dampfmantels in Communication. Das Dampfrohr von 130 mm lichter Weite oder $^1/_{18}$ des Cylinderquerschnittes mündet in ein verticales Rohr, an dessen unterem Ende sich ein Absperrventil mit horizontalem Handrad befindet. Von hier tritt der Dampf in den Mantel, um, nachdem er einen Absperrschieber passirt hat, von oben her in die Schieberkästen einzuströmen. Aus den Füssen des Cylinders tritt der Abdampf durch einen Stutzen von 160 mm Durchmesser oder $^1/_{12}$ der Kolbenfläche in den vertical unter den Cylinder gestellten Condensator. An dem oben erwähnten verticalen Dampfrohr sitzt der Injectionshahn, welcher Wasser in den Condensator lässt. Ein horizontales Rohr verbindet denselben mit der Luftpumpe, die, vertical neben dem Kurbellager-Fundament aufgestellt, von einer Gegenkurbel betrieben wird.

Eine eigenthümliche Form zeigt der Bayonnetbalken; derselbe ist nicht von der Geradführung bis zum Kurbellager freitragend, sondern ruht auf dem Fundament und erreicht erst hinter dem Lager, sich verjüngend, sein Ende. Der Kreuzkopfzapfen dreht sich in dem durch zwei Schrauben nachstellbaren Kreuzkopflager; dem entsprechend erfasst die Kurbelstange denselben mit einer Gabel, den Kurbelzapfen dagegen mit einem Kappenkopf. Die Länge der Kurbelstange beträgt das Fünffache der schmiedeeisernen Kurbel. Zwischen der Mitte des viertheiligen Kurbellagers (220 mm Bohrung und 320 mm Schalenlänge) und der des zweiten Lagers ist ein Abstand von 2200 mm. Auf der zu 270 mm verstärkten Welle sitzt das Schwungrad mit Holzzähnen. Der äussere Durchmesser desselben beträgt 4600 mm, seine Zahnbreite 225 mm und die Theilung

80 mm. Es besteht aus zwei in der Länge der Arme getheilten Hälften. Vier Schrauben halten die Nabe zusammen, während am Kranze Schrauben und Schrumpfbänder zur Verwendung gekommen sind. Von diesem Rade wird die Kraft an ein kleineres, tiefer gelegenes abgegeben, dessen Theilkreisdurchmesser sich auf 1500 mm beläuft.

Zu den interessantesten Details dieser reich ausgestatteten Maschine gehört die Anordnung sämmtlicher Handgriffe an einer Stelle neben dem Cylinder, ferner die Geradführung der Einlassschieberstange, durch welche letztere zugleich näher an den Cylinder gebracht wurde und schliesslich die Anordnung zweier Manometer auf dem Cylinder und die Construction der Bremse des pseudoastatischen Regulators, sowie die Anordnung dieses letzteren selbst.

b. Boudier Frères in Rouen.

Eine Woolf'sche Balancier-Dampfmaschine aus dem Etablissement von Boudier Frères in Rouen ist auf Taf. 64 abgebildet. Fig. 1 giebt die gesammte Ansicht der Maschine, Fig. 2 zeigt den Auslösemechanismus am Hochdruckcylinder und in Fig. 3 sind die verwendeten Kämme im grösseren Massstabe herausgezeichnet.

Was den Bau dieser Balancier-Maschine betrifft, so weicht derselbe von dem gewöhnlichen Typus nicht ab. Die Schieber befinden sich am oberen Ende der Cylinder und werden von einer Herzscheibe bewegt.

Interesse verdient jedoch die Expansionsvorrichtung am Hochdruckcylinder. Wie Fig. 2 ersichtlich macht, ist der Expansionsschieber gegittert und muss während einer Kurbelumdrehung zweimal öffnen und schliessen. Der Antrieb erfolgt durch eine schräg zur Maschinenachse unter dem Fussboden liegende Welle. Dieselbe betreibt zunächst den auf eigner Spindel sitzenden Regulator, dann mittelst der schon erwähnten Herzscheibe A die Vertheilungsschieber und schliesslich durch Stirnräder eine zweite Welle, auf welcher zwei Paar Kämme $a\,a_1$ und $b\,b_1$ (Fig. 3) sitzen. Jedes Paar kommt mit je einer Rolle in Berührung, welche in einem Rahmen C gelagert sind, der die Steuerwelle B umgiebt. Das eine Paar der Kämme $a\,a_1$ hat den Zweck, den Rahmen während eines Kolbenhubes allmählich nach dem Schieberkasten hin zu verschieben, was ein Oeffnen des Expansionsschiebers zur Folge hat. Zu dem Behufe trägt das Gestänge eine Klinke N, welche dabei die stahlarmirte Bufferstange F, welche durch Traversen mit der Expansionsschieberstange verbunden ist, vor sich herschiebt. Dies dauert jedoch nur so lange bis die Klinke N mit dem Regulatorstift R in Berührung kommt und ausgelöst wird. Nach erfolgter Auslösung erfolgt wie gewöhnlich die Dampfabsperrung.

Der Kamm a, welcher gerade functionirt, schiebt aber den Rahmen noch bis zu seiner äussersten Ausweichung hinauf; da nun dies bis gegen Ende des Hubes andauert, beim Beginn des nächsten Hubes aber die Klinke ihr Spiel von neuem beginnen soll, so muss der Rahmen schnell in seine andere extreme Lage gebracht werden, was von dem zweiten Paare $b\,b_1$ der Kämme bewirkt wird.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist in die Dampfleitung noch eine Drosselklappe eingeschaltet welche ebenfalls unter Controle des Regulators steht. Weil der Schieberkasten sich am oberen Theile des Cylinders befindet, so wird für die untere Seite der schädliche Raum auffallend gross, sodass wohl der Erfolg der automatischen Expansionsvorrichtung in Frage gestellt werden dürfte.

Ebenfalls aus dem Etablissement von Boudier Frères in Rouen ist die liegende Woolf'sche Dampfmaschine hervorgegangen, welche auf Taf. 65 veranschaulicht wird.

Hoch- und Niederdruckcylinder liegen hier dicht nebeneinander. Deshalb konnten die Dampfcanäle beider Cylinder, und zwar um geringe schädliche Räume zu erzielen, die auf derselben Cylinderseite liegenden in einen gemeinschaftlichen Schieberspiegel münden. Auf jedem Spiegel gleitet ein gewöhnlicher Muschelschieber, der aber wegen der drei Canäle nicht in der gewöhnlichen Weise functionirt, wie sich aus dem Folgenden leicht erkennen lässt.

Ein gewöhnliches Excenter bewegt die fest mit einander verbundenen Schieber an jedem Cylinderende. Mittelst schräg liegender Excenterstange und Schwinge wird die Bewegung auf die oben liegenden Schieber übertragen. Dieselben vermitteln den Eintritt des Dampfes in den Hochdruckcylinder, ebenso die Dampfvertheilung zwischen beiden Cylindern, und den Auslass aus dem Niederdruckcylinder zum Condensator, dagegen dient für den Dampfabschluss ein besonderer Expansionsschieber, der von einem Mechanismus analog dem bei der Balanciermaschine besprochenen, bewegt wird.

Fig. 6 lässt die Form der Kämme sowie ihre Rotationsrichtung erkennen.

Bei der in Fig. 4 gezeichneten Kolbenstellung befindet sich der Hochdruckkolben im todten Punkte links, während der Niederdruckkolben rechts steht. Deshalb beginnt der Schieber *A* den (äusseren) Canal zum Hochdruckcylinder zu öffnen, während der ganze Raum des Niederdruckcylinders schon durch die Muschel dieses Schiebers mit dem Condensator communicirt. Der schon expandirte Dampf fängt an, durch die Muschel des Schiebers *B* von dem Hochdruckcylinder in den Niederdruckcylinder überzuströmen. Man ersieht daraus, dass die einander zugekehrten Kanten der Schieberüberlappungen beider Schieber keine Function haben, dass dieselben aber lang construirt werden müssen, damit kein frischer Dampf direct in den Condensatorraum strömen kann.

Die Anordnung dieser Maschine ist in allen ihren Theilen höchst solid und einfach. Beide Cylinder von 750 mm resp. 320 mm Durchmesser und 1010 mm Hub haben Dampfmäntel, die durch einen Stutzen miteinander verbunden sind. In den Mantel des Niederdruckcylinders mündet das Dampfzuleitungsrohr von 100 mm Durchmesser von unten ein. Von oben tritt der Dampf aus und gelangt durch das Absperrventil und ein gebogenes Rohr in den Schieberkasten. Der Stutzen zum Condensator hat 170 mm Durchmesser. Letzterer ist direct unter dem Niederdruckcylinder aufgestellt und durch ein langes Rohr mit der Luftpumpe verbunden, die ihren Platz unter dem Kurbellager hat. Der Durchmesser derselben beträgt 380 mm, ihr Hub 500 mm, und sie erhält ihren Antrieb von einer Kurbelscheibe.

c. Cail, Halot & Co., Brüssel.

Die Firma Cail, Halot & Co., Brüssel, hatte die Pariser Ausstellung von 1878 mit einer 60pferdigen Dampfmaschine beschickt, welche ihrer Steuerung gemäss in die Gruppe der Flachschieber gehört und zwar zu den mit auf dem Cylinderrücken liegenden Einlass- und unten liegenden Auslassschiebern. Diese Maschine hat mit der auf Seite 165 beschriebenen Maschine von Kuchenbecker die Anordnung der geneigten Schieberspiegel gemein.

An der Seite des Cylinders, welchen wir auf Skizzenblatt 32 gezeichnet haben, liegt in zwei Lagern die Steuerungswelle *A*, welche wie gewöhnlich ihren Antrieb von der Kurbelwelle erhält, indem bei derselben ein Paar Kegelräder die gleiche Winkelgeschwindigkeit vermitteln. Fig. 3 veranschaulicht den Mechanismus der Einlassschieber *G*. Der mit der Steuerungswelle rotirende Kamm *C* wirkt auf ein Gleitstück *E*, das seine Führung, wie Fig. 5 zeigt, auf der Schiene *J* findet. Letztere schwingt um die Achse *B*, wobei ihr oberes Ende, indem ein Zapfen *n*

in den Kopf D der Schieberstange F eingreift, den Ausschlag des Kammes C auf den Einlassschieber G übermittelt. Der Rückgang desselben für den Beginn der Expansion findet statt, wenn der Kamm vom Gleitstücke E abgleitet, ähnlich wie wir es bei der Sulzersteuerung von 1867 gesehen haben. Wie leicht erkennbar, bedarf es bei variabler Expansion für das Gleitstück einer Verschiebung auf der Schiene J, was durch den Regulator mittelst der Expansionswelle R bewirkt wird, indem zwei Lenker KK einerseits an das Gleitstück E geschlossen sind, anderseits sich in dem Auge des Hebels M stützen, der auf der Expansionswelle sitzt. Der schnelle Rückgang des Schiebers erfolgt hauptsächlich durch den Dampfdruck selbst, wobei zur Vermeidung des Stosses die höchst einfache Buffervorrichtung O dient. Sollte die Verpackung der Stopfbüchsen zu fest sein, so bewirken die Blattfedern S, die hinter den Köpfen der Schieberstangen angreifen, den Rückgang derselben. Als besondere Sicherheitsvorrichtung dafür sitzt auf der Steuerungswelle noch ein Daumen U, welcher dann den eigenthümlich geformten Hebel T herabdrückt; da derselbe auf der Achse B der Schiene J festsitzt, erfolgt der Dampfabschluss. Daumen U sowie Hebel T wirken jedoch nur dann, wenn die Blattfedern nicht den gehörigen Druck ausüben sollten.

Auch die Auslassschieber H werden von der Steuerungswelle A bewegt. An ihrem äussersten Ende befindet sich eine Kurbel N (Fig. 2 u. 4), welche mittelst der Kurbelstange L und des Hebels V die Welle W in Oscillation versetzt. Ein auf der letzteren sitzender, nach unten herabhängender Hebel X steht durch zwei Lenkschienen Y mit der Auslassschieberstange F_1 in Verbindung. Diesen Auslassschiebern wird demnach eine der Mitte-Stellung der Steuerung nahezu symmetrische Schwingung ertheilt. Da nun aber jeder Schieber nur während eines Kolbenhubes functioniren soll, d. h. nur während der einen Hälfte seiner Schwingung, so müssen die Auslassschieberspiegel unsymmetrisch zueinander angeordnet sein.

Diese „amerikanische“ Dampfmaschine hat 400 mm Cylinderdurchmesser und 980 mm Hub. In den Mantel, welcher den Cylinder umgiebt, strömt der frische Dampf seitwärts ein. Der Bayonnetbalken ist hohl und mit dem Kurbellager aus einem Stück gegossen. Letzteres hat eine Schalenlänge von 270 mm und 170 mm Bohrung; es ist dreitheilig und die beiden seitlichen Schalen, welche oben bis zur Mitte der Welle hinaufreichen, können durch Seitenkeile justirt werden.

Die Kurbelstange von fast fünffacher Länge der schmiedeeisernen Kurbel ist am Kreuzkopf gegabelt und erfasst den Kurbelzapfen mit offenem Kopf. Der Durchmesser des Schwungrades beträgt 3900 mm, die Kranzbreite desselben 325 mm.

d. Artige & Co. in Paris.

Die Pariser Ausstellungsmaschine dieser Firma ist auf Taf. 66 zur Darstellung gekommen.

Das eigenthümliche dieser Maschine besteht in der Anordnung der Schieber in den Deckeln des Cylinders, um dadurch den schädlichen Raum auf das möglichst kleinste Maass herabzuziehen. Weil nun der Auslassschieber sich in dem Cylinderraum befinden muss, dadurch aber an dieser Stelle ein grösserer Raum entsteht, so sind an dem Kolben, um diesen Raum in jeder todten Lage auszufüllen, zu beiden Seiten Erhöhungen angegossen, welche genau in die Oeffnungen der Auslassschieber hineingreifen. Die vier Schieber erhalten ihre Bewegung von der Steuerungswelle A, welche mit gleicher Winkelgeschwindigkeit wie die Kurbel rotirt. Neben dem Cylinder besteht diese Welle aus einer gusseisernen Hülse b, auf welcher für den Antrieb der Auslassschieber die Excenter C und C_1 festsitzen. Für die Bewegung der Einlassschieber sind Kämme $B B_1$ vorhanden, welche wohl mit der Welle rotiren, sich aber auf derselben axial verschieben lassen, indem ein

Keil, in einem langen Schlitze die Hülse *b* durchsetzend, in der in der Hülse *b* befindlichen Spindel *a* befestigt ist. Wird also während der Rotation die Spindel *a* axial verschoben, so nehmen auch die Kämme daran Theil. Diese Kämme sind wie gewöhnlich üblich geformt, um durch Verschiebung eine variable Expansion zu erzielen. Die Verschiebung bewirkt der Regulator, indem sein Stellzeug mit einer Scheibe *R* verbunden ist und diese dadurch in Oscillation versetzt. Der horizontale Ausschlag dieser Scheibe wird dann benützt um die Spindel *a* axial zu verschieben, indem eine Schelle, auf der Hülse *b* gleitend, ebenfalls durch einen Keil mit der Spindel *a* verbunden ist.

Die Schieberstangen treten ohne Stopfbüchse durch eine lange Hülse aus den Gehäusen. Die Dichtung wird durch eine Reihe elastischer Ringe erzielt, welche sich in Nuthen der verdickten metallenen Schieberstange befinden. Die Schieberstangen $J J_1$ der Einströmung tragen an ihrem Ende je eine Rolle, welche unter Einwirkung einer kleinen Spiralfeder sowie des Dampfdruckes stets gegen den rotirenden Kamm gedrückt wird. Weil beide Schieberstangen an jedem Cylinderende in einer verticalen Ebene liegen, so musste zwischen der Excenterstange *D* und der Auslassschieberstange *F* eine kurze Zwischenwelle eingeschaltet werden, auf welcher zwei Hebelarme *E* sitzen, von denen der eine die Excenterstange, der andere die Schieberstange erfasst.

Diese Maschine entwickelt bei 0,1 Füllnng und einem Dampfdruck von 5 Atmosphären 40 Pferdekräfte. Der Cylinderdurchmesser beträgt 440 mm und der Hub 860 mm; die Kolbengeschwindigkeit wird bei 50 Touren per Minute gleich 1,43 m per Secunde. Der frische Dampf tritt seitwärts in den Dampfmantel, von wo er direct in den Schieberkasten gelangt, diesen letzteren Canal zeigt Fig. 8 im Querschnitt.

Die Luftpumpe liegt hinter dem Dampfcylinder jedoch unterhalb der Flurplatte, sie wird vom Kreuzkopfzapfen mittelst Lenkstangen und doppelarmiger Hebel betrieben. Vor dem Condensationsrohr ist ein Ventil eingeschaltet um eventuell den Dampf in die Atmosphäre zu entlassen. Die Speisepumpe steht auf besonderem Fundament und wird von der Kurbelwelle durch ein Excenter betrieben.

Der moderne Typus ist bei dieser Maschine nicht in Anwendung gekommen, sondern der Cylinder ruht auf dem flachen Bett. Für die Geradführung dagegen ist eine cylindrische Ausbohrung in einem rohrförmigen Gehäuse angeordnet, welches auf zwei Querträgern des Bettes seine Unterstützung findet.

e. Ingenieur C. Prött in Berlin.

Die Steuerung, welche dem Ingenieur C. Prött, Berlin, patentirt wurde, beruht auf dem Princip, die Dampfvertheilung mit der während des Ganges der Maschine automatischen Expansion durch einen Schieber zu bewerkstelligen.

Auf Skizzenblatt 31 in Fig. 1 bis 4 ist die Steuerung an einer Dampfmaschine von 350 mm Cylinderdurchmesser und 700 mm Hub angebracht und in Fig. 5 und 6 der Auslösemechanismus in grösserem Massstabe gezeichnet. Zur Erzielung kurzer Dampfcanäle wurde der entlastete Schieber getheilt angeordnet. Seine Form ist der Rider'schen Steuerung entlehnt, bei welcher die Kanten sowie die Canäle im Schieberspiegel schraubenförmig schräg gesetzt sind. Bewegt sich der Schieber in seiner Achsenrichtung, so werden die Canäle zum Dampfeintritt, resp. zum Austritt geöffnet; erfolgt dann eine plötzliche Drehung des Schiebers um seine Achse, so wird der Eintrittscanal geschlossen, und die Expansion beginnt. Auf den Dampfaustritt hat diese Drehung wegen der breiten Muschelöffnung keinen Einfluss. Hat der Schieber wieder seine

Mittelstellung angenommen, so ist er durch die rückgängige Drehung in seine normale Lage gebracht, und nun wird der Dampfcanal der andern Cylinderseite geöffnet werden können.

Zu dem Zwecke sitzen auf der Schieberstange *F* (Fig. 5 und 6), welche von einem Excenter normale Bewegung erhält, zwei Mitnehmerhebel $a a_1$, welche zwischen sich einen verschiebbaren Ring *b* aufnehmen, in dessen seitliche Bohrungen b_1 die beiden Hebel $c c_1$ mit Seitenzapfen eingreifen. Diese beiden Hebel $c c_1$ sind auf dem gemeinschaftlichen in dem Augenlager *d* drehbaren Zapfen befestigt und nehmen auf diese Weise an den Schwingungen der Schieberstange theil, wobei das zwischen den oberen Enden befestigte sattelförmige Gleitstück *e* bis in die punktirt angedeuteten Stellungen gelangt. Auf der oberen Fläche desselben gleitet stets der in dem eigentlichen Luftbuffergehäuse *O* fest eingesetzte Zapfen *f*, indem das stetige Anliegen durch den Druck zweier kleiner Spiralfedern *s* erzielt wird, die zwischen der Rundführung und dem Buffergehäuse eingelegt sind.

Der Mittelstellung der Schieber entspricht die höchste Stellung des Sattels *e*, wobei sich der Luftbufferkolben *Q* am Boden seines Gehäuses befindet. Beim Niedersinken des Sattels *e* und des Buffergehäuses *O* nach einer der beiden Seiten hin, wird ein Dampfcanal geöffnet werden während der Bufferkolben *Q* in seiner Stellung verharrt. Erst später erfolgt, vermöge des Dampfdruckes auf den Kolben *y* (für den auch eine Spiralfeder angewendet werden kann) das Herabdrücken des Bufferkolbens, wodurch die Drehung des Schiebers *G* und mithin die Expansion bewirkt wird. Zu dem Zwecke steht das Verbindungsstück der Kolben *Q* und *y* mittelst des Zapfens *h* mit zwei Hebeln *gg* in Verbindung, das Auge *i* der Hebel ist mit den oben erwähnten auf der Schieberstange festgekeilten Mitnehmerhebeln $a a_1$ durch eine Zugstange *k* derartig gekuppelt, dass letztere an der hin- und hergehenden Bewegung der Schieberstange nicht theilnehmen kann. Das untere Ende der Zugstange *k* ist mit einer Stahlplatte *l* versehen, welche mit ihrer Aushöhlung auf einem Stahlzapfen *m* steht. Um den Dampfcanal durch Drehung des Schiebers abzusperren, braucht man also nur den Zapfen *m* unter der Platte *l* herauszuziehen, wobei der Dampfdruck den Bufferkolben *Q* nach unten schnellt und die Schieberstange *F*, weil die Hebelpaare *a* und *g* gekuppelt sind, die gewünschte Drehung vollendet.

Das Zurückziehen des Bolzens *m* steht unter der Controle des Regulators, welcher über der Schwungradwelle angeordnet ist (Fig. 2). An dem eigenthümlich geformten Hebel *o o*, welcher mit einem Ende an einem Arm des Regulatorbockes hängt, am andern Ende durch die horizontale Stange *n* mit dem Zapfen *m* in Verbindung steht, gleitet ein vom Regulator verschiebbarer Keil *p*, wodurch das Anschlagestück *q*, welches zwischen dem Keil *p* und der Schwungradwelle am Hebel *o* aufgehängt ist, der Welle genähert, oder von ihr entfernt wird. Infolge dessen drängt die rotirende unrunde Scheibe *r* das Anschlagstück *q* mit dem Hebel *o* früher oder später zurück, wobei auch das Herausziehen des Bolzens *m* unter der Stahlplatte *l* erfolgt. In diesem Moment wird der Schieber in der vorhin besprochenen Weise gedreht, und die Expansion beginnt, welche durch Heben oder Senken des Keiles *p* für alle Füllungen gleich exact eintritt. Die hinter dem Bolzen *m* befindliche schwache Spiralfeder *v* bringt ihn im Augenblicke der höchsten Stellung des Bufferkolbens unter die Platte *l* und bewirkt das rechtzeitige Einschnappen dieser Theile.

Diese Steuerung zeichnet sich auch noch durch einige Vortheile in Betreff der Bearbeitung aus. So wird der Schieberkasten zugleich mit dem Ausbohren des Cyinders oder unmittelbar nachher auf der Bohrbank hergestellt, ohne dass ein Umspannen nöthig ist. Da auch der Schieber gedreht wird, halten beide ohne alles Schaben vollkommen dicht. Ferner findet beim Betriebe ein fortwährendes Dichtschleifen statt, weil der Schieber bei jeder Füllung und bei jedem Hub denselben Weg macht, daher stets die ganze Schieberfläche bestrichen wird.

Eine mit dieser Steuerung von C. Prött versehene Dampfmaschine, welche in dem Etablissement von Freund in Charlottenburg aufgestellt ist, arbeitet, nach Angaben unserer Quelle, bedeutend ökonomischer als mit der früher angewendeten Meyer'schen Steuerung, und der Gang der ersteren wird selbst bei der ungleichmässigsten Inanspruchnahme als vollkommen tadellos bezeichnet.

f. Feodor Siegel, Schönebeck a. d. Elbe.

System F. A. Schulz.

Auf Seite 122 dieses Werkes brachten wir die Beschreibung der Präcisionssteuerung des Civil-Ingenieurs F. Aug. Schulz in Zeitz. Dieselbe wird in etwas modificirter Form von der Maschinenfabrik, Eisengiesserei und Kesselschmiede von Feodor Siegel, Schönebeck a. d. Elbe, an horizontalen Hochdruck-Dampfmaschinen angewendet, wie der Aufriss Textfig. 282 und der Längenschnitt Textfig. 283 dies anschaulich machen.

Die Veränderung, welche diese Steuerung erfahren hat, besteht besonders in der Anwendung eines getheilten Muschelschiebers. Dagegen ist die feste, zwischen Grundschieber und Expansionsplatte befindliche mit Durchlassöffnungen versehene Platte beibehalten worden, welche die Fixirung der Kanten des nach rückwärts offenen Grundschiebercanales bezweckt. Bei jedem Hube werden die Expansionsschieberplatten gemeinschaftlich nach links geschoben und öffnen dabei die Spalten der Zwischenplatte. Da die Bewegung dieser Expansionsschieber einem zweiten Excenter entnommen wird, so erfolgt die Regulirung für alle zwischen 0,0 und 0,75 des Kolbenweges liegenden Füllungen. Der auf der verdickten Schieberstange lastende Dampfdruck bewirkt den plötzlichen Rückgang der Expansionsplatten.

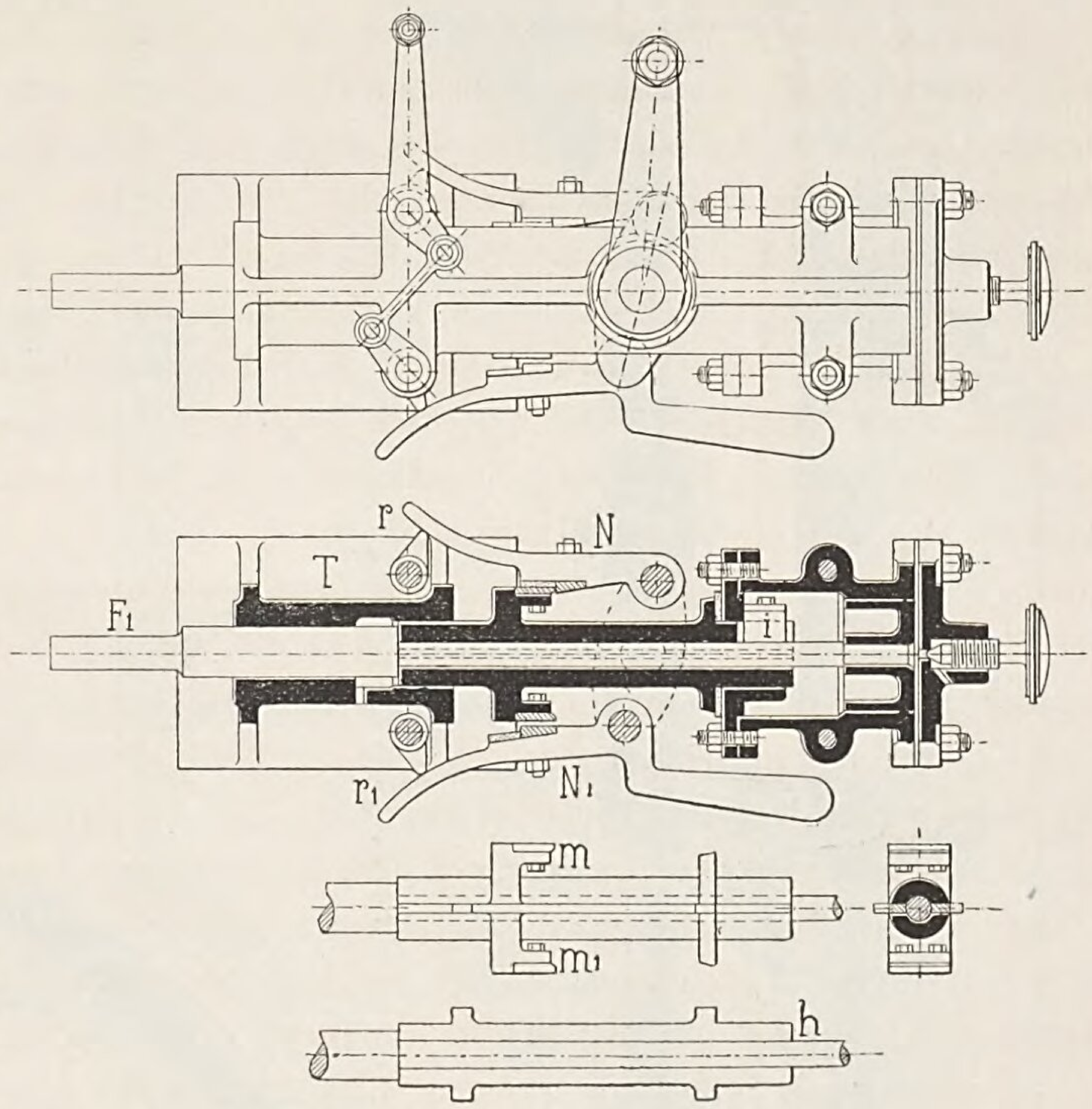


Fig. 277—281.

Auch die früher etwas complicirte äussere Steuerung hat in Bezug auf die Verkuppelung eine Vereinfachung erfahren, wie dies aus Textfig. 277—281 ersichtlich ist. Hier erfolgt die Einwirkung der Klinken $N N_1$ auf die Schieberstange F_1 nicht direct, sondern durch je eine Kuppelung $m m_1$, welche hinter einem Ansatze der Spindel F_1 einsetzt. Diese Verkuppelung soll die Erzielung höherer Füllungsgrade bei Anwendung nur eines Expansionsexcenters ermöglichen.

Beide Kuppelungen bilden mit Einschluss der Zwischenlage h einen Cylinder, führen sich in dem Bocke T sowie im Luftbufferdeckel und umschliessen den schwächeren Theil von F mit reichlichem Spielraum, sodass der Ruhezustand der nicht im Vorschub begriffenen Kuppelung durch Reibung seitens der bewegten Spindel F nicht gestört werden kann. Die Zwischenlagen h

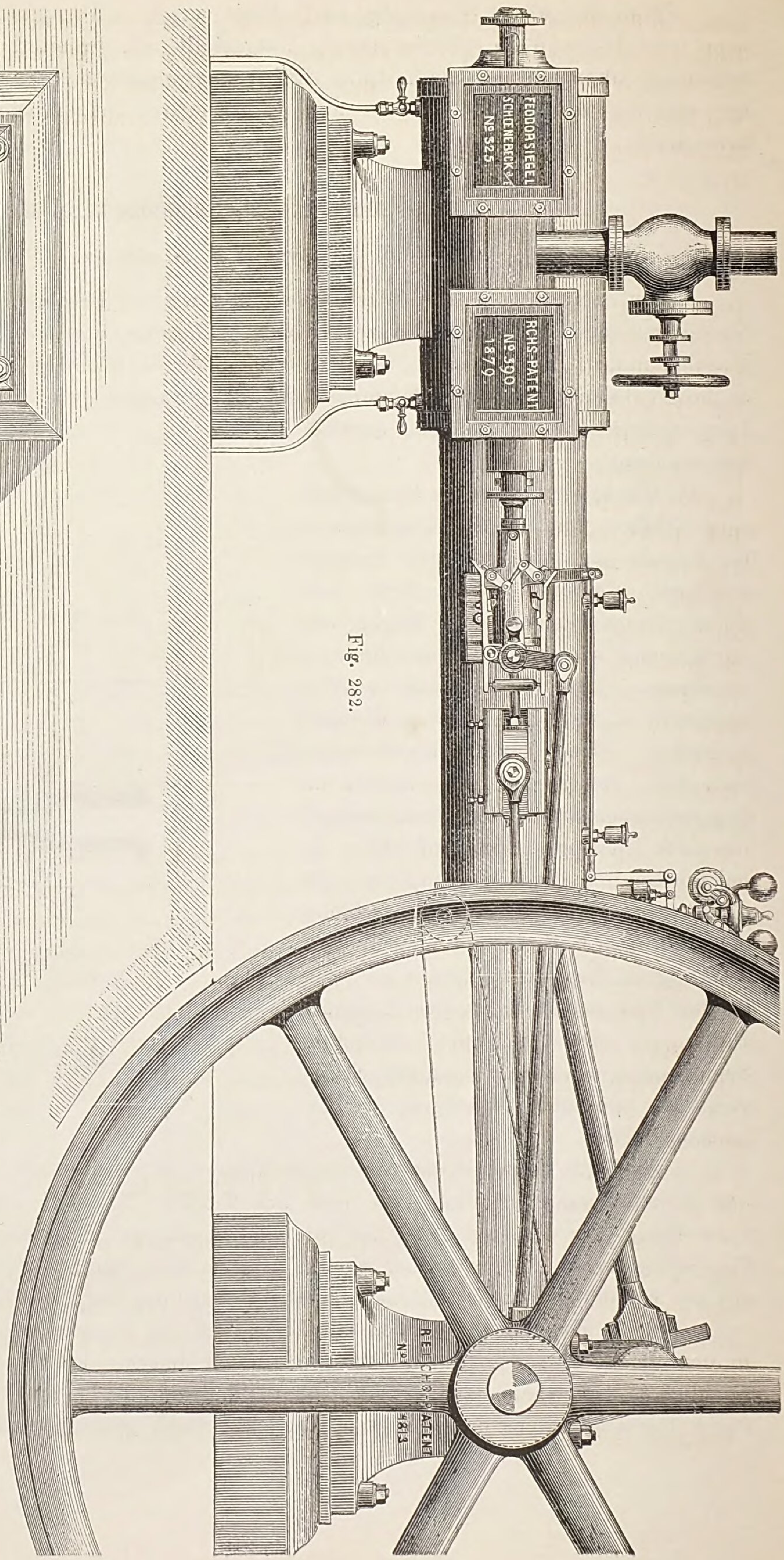


Fig. 282.

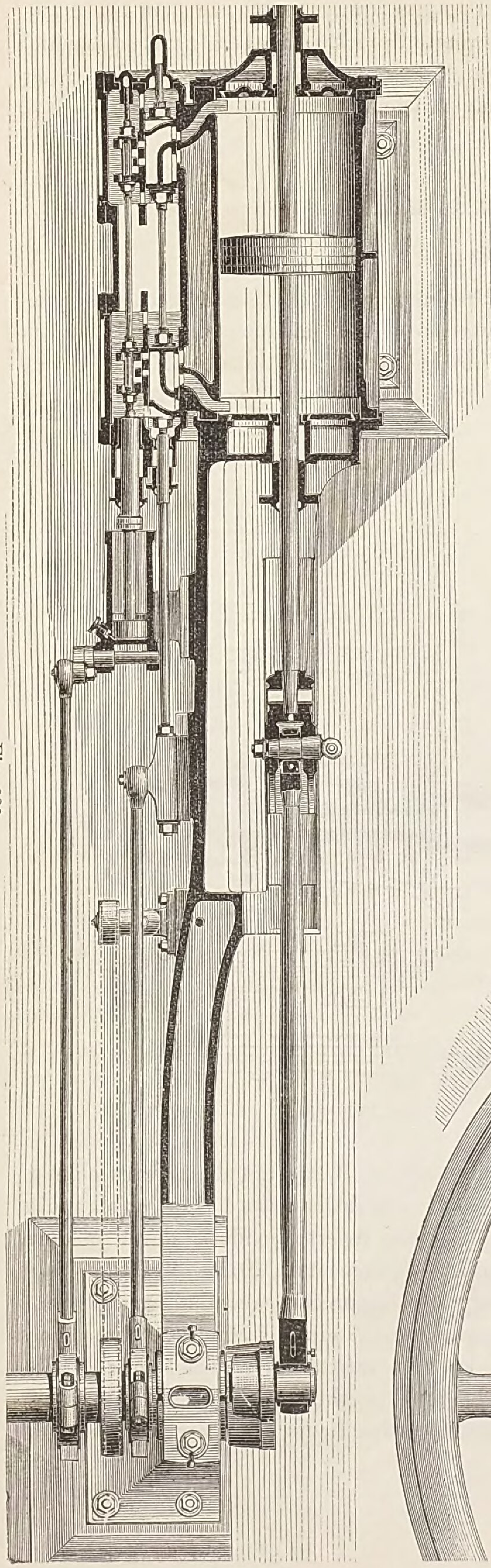


Fig. 283.

sitzen in der Bewegungsrichtung der Kuppelung unverrückbar und verhindern das Mitnehmen der in Ruhe befindlichen Kuppelung durch die in Vorschub befindliche. Die rückwärtige Hubbegrenzung der Spindel *F* bildet der Luftbuffer, während die der Kuppelung in einem Anschlage liegt, mit welchem sich dieselbe an den vorderen mit Leder armirten Deckel des Luftcylinders legt. Ein Riegel *i* verhindert das Verdrehen der Kupplung.

Besondere Beachtung verdient noch das von Feodor Siegel construirte Patent-Kurbelwellenlager, welches in den Textfiguren 284—286 abgebildet ist. Bekanntlich liegen in dem richtigen Einstellen der Lagerschalen grosse Schwierigkeiten, namentlich bei einem grösseren Lager, bei dem nicht weniger als acht Stellschrauben zu beachten sind. Bei der Siegel'schen Construction ist der Deckel zwischen zwei parallel gehobelte Flächen eingepasst, und seine Befestigungsschrauben sind zugleich Stellschrauben.

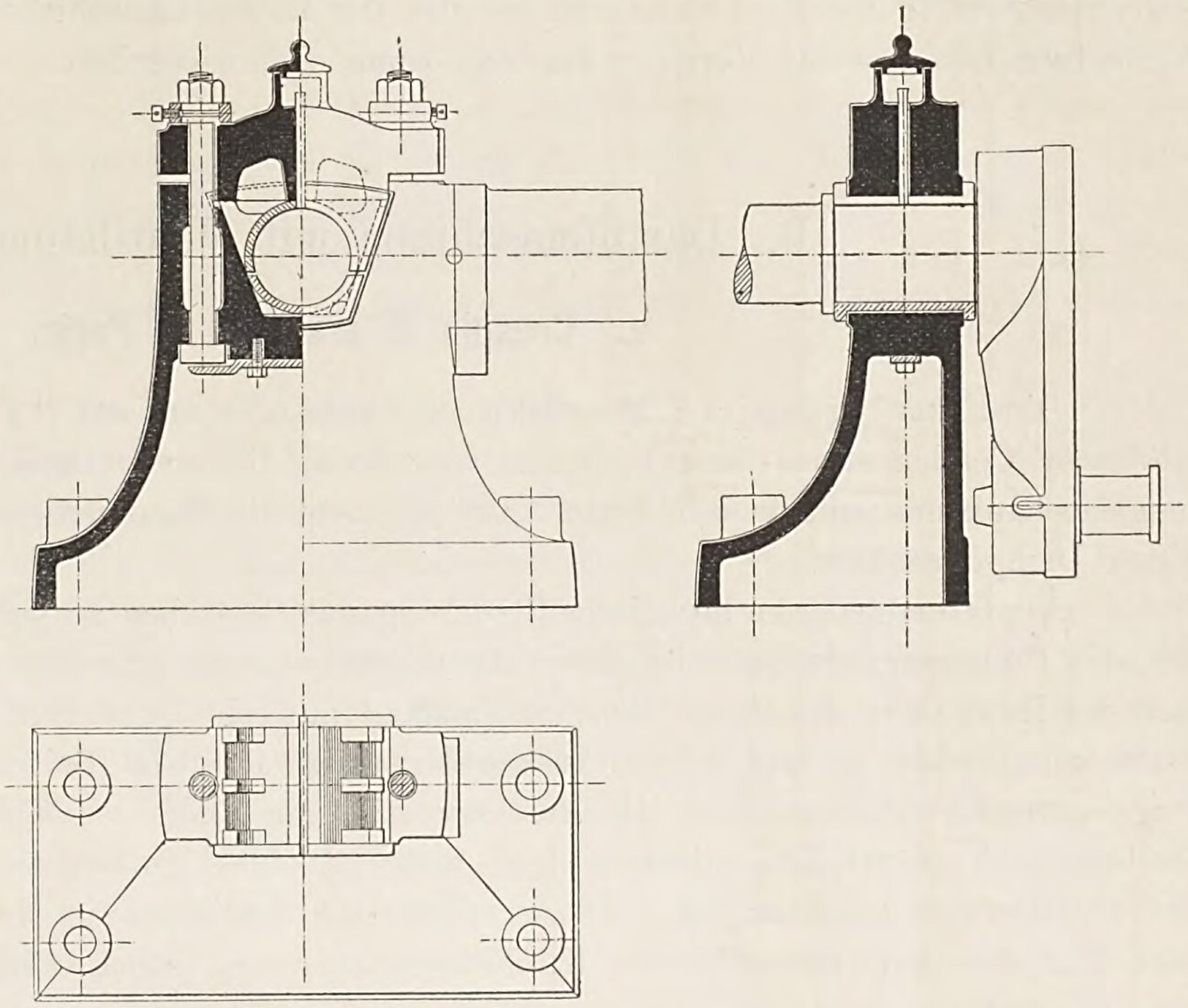


Fig. 284—286.

Alle Passflächen sind gerade, und die Seitenschalen reichen noch ein Stück unter das Wellenmittel. Das Anziehen der zwei Deckelschrauben muss unter genauester Wahrung der richtigen Wellenlage, die beiden Seitenschalen gleichzeitig und gleichmässig der Welle in senkrechter wie auch in waagerechter Richtung nähern, weil die Seitenflächen des Pfannenlagers unter gleichem Winkel zur Horizontalen stehen. Jede einseitige Verstellung ist ausgeschlossen.

Die genannte Maschinenfabrik baut solche Hochdruck-Dampfmaschinen mit Präcisionssteuerung von 10 Pferdekräften an, wobei dieselben für eine Dampfspannung von 6 Atmosphären Ueberdruck unter Festsetzung eines normalen Füllungsgrades von 0,2 berechnet sind.

g. E. Skoda in Pilsen.

Zu der auf Seite 123 besprochenen Steuerung, System F. Wellner, aus der Maschinenfabrik von E. Skoda, Pilsen haben wir eine Berichtigung hinzuzufügen, welche sich indess nur auf einen Theil der Beschreibung, nicht auf die Zeichnung, Skizzenblatt 17, Fig. 10 bis 12, bezieht. (Durch Unachtsamkeit des Lithographen sind die Ueberschriften A. Schulz und E. Skoda miteinander verwechselt worden.)

Das Expansionsexcenter bewegt den Schlitten *T*, welcher einen verticalen Rahmen trägt, in welchem sich die Regulator-Anschläge $r\,r_1$ verschieben können. Durch die feststehenden Klinken

wird die Schieberstange F_1 in ihren Endstellungen festgehalten, bis nach erfolgter Auslösung, wegen des auf die Kolben e resp. e_1 wirkenden Dampfdruckes die Expansionsplatten $h h_1$, welche das Bestreben haben, sich in derselben Richtung zu bewegen wie der Hauptkolben der Maschine, den Dampfcanal absperren. Hat der Hauptkolben seinen andern, dem in Fig. 11 gezeichneten entgegengesetzten todten Punkt erreicht, so wird der Expansionsschieber noch immer von der Klinke N_1 festgehalten, bis der Vorgang der Auslösung sich wiederholt.

D. Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung.

a. Crespin & Marteau in Paris.

Die Firma Crespin & Marteau in Paris war auf der Pariser Weltausstellung von 1878 mit einer Condensations-Dampfmaschine vertreten, die einen neuen eigenartigen äusseren Steuerungsmechanismus aufzuweisen hatte. Taf. 67 giebt die Construction sowie die Principienzeichnung dieser Dampfmaschine.

Als Grundgedanke lag dieser Steuerung das Bestreben zu Grunde, eine variable Expansion für alle Füllungsgrade mit nur einem Antriebsorgane für alle vier Ventile zu erzielen. Da aber hier die Bewegung des Steuerungsmechanismus nur eine einfache und nicht eine doppelte oder zusammengesetzte ist, wie bei der Sulzer-Steuerung von 1878 (Seite 187), so muss hier dafür Vorsorge getroffen werden, dass die Auslassventile am Ende des Kolbenhubes aus ihrer höchsten Stellung sich plötzlich schliessen, denn während eines Kolbenhubes nehmen dieselben nur eine Art der Bewegungsrichtung an. Dieses plötzliche Schliessen ist dadurch möglich gemacht, dass auch für die Auslassventile ein Klinkenmechanismus, jedoch mit constanter Auslösung, angewendet wurde.

Um aber schon zu Beginn eines Kolbenhubes ein möglichst grosses Oeffnen der Ventile, besonders der Auslassventile zu erreichen, hat man statt eines Excenters die unrunde Scheibe gewählt. Dieselbe gelangt in Fig. 6 und 7 in grösserem Massstabe zur Darstellung, woraus man auch die eigenthümlichen Contouren ersieht. Bei der in Figur 6 gezeichneten Stellung, welche mit derjenigen in der Gesammtanordnung Fig. 1 correspondirt, steht der Dampfkolben auf Mitte. Die Scheibe ist über den grössten Theil ihres Umfanges nach einem excentrischen Kreisbogen geformt, und infolge dessen werden die Ventile fortwährend gehoben. Nach einer Drehung der Scheibe um 90° bewirkt dieselbe aber eine etwas beschleunigte Bewegung, damit eine Auslösung der Klinken noch mit Sicherheit erzielt wird. In diesem Momente befindet sich der gesammte Steuerungsmechanismus in seiner extremen Lage und ebenso der Dampfkolben. Denkt man sich die Scheibe weiter gedreht, so wird, infolge ihrer symmetrischen Form, wieder eine kurze beschleunigte Rückbewegung stattfinden, die für den Ausgleich der todten Spiele, für das lineare Voreilen und für das sanfte Anheben der Ventile ihre Wirkung ausübt. Von hier ab bewegt sich der Mechanismus wieder nach dem normalen Kurbelgesetze bis zum nächsten Hubwechsel.

Fig. 5 zeigt den Klinkenmechanismus, der für die Einlass- wie für die Auslassventile der gleiche ist. In der Zeichnung kommt speciell der Klinkenmechanismus des hinteren Einlassventiles zur Anschauung.

Die von dem Rahmen der unrunden Scheibe hergeführte Stange greift an einen seitwärts am Maschinengestell gelagerten doppelarmigen Hebel, dessen unterer Arm die Auslassventile

betreibt, während der obere diese Function für die Einlassventile übernimmt, jedoch erst mittelst Achse und Zwischenhebel.

An dem aufrecht stehenden Arm *A* (Fig. 5) dieses Zwischenhebels sind zwei Hülsen *B* angeschlossen, deren jede eine Klinke *N* trägt, selbst aber auf einer cylindrichen Stange *G* gleitet, welche letztere ihren Stützpunkt an dem Ventil-Winkelhebel *L* findet. Diese Stange *G* ist mit einem Stahlplättchen *o* versehen, mittelst dessen dieselbe von der Klinke bewegt wird, und somit auch das Ventil seine Bewegung erhält. Das Horn der Klinke stösst dann gegen einen vom Regulator gehaltenen Anschlag *r*, wodurch die Auslösung sich vollzieht. Beim nächsten Spiele drückt die Feder *S* die Klinke hinter das Stahlplättchen *o*. In Fig. 5 wurde der Mechanismus im ausgelösten Zustande gezeichnet. Bei den Auslassventilen zeigt sich nur die Abweichung, dass die beiden Hülsen nebeneinander liegen, und dass die Anschläge für die Klinkenhörner fest am Bayonnetbalken angebracht sind.

Ein deutliches Bild der Dampfvertheilung giebt die Principienzeichnung Fig. 4. Bei mittlerer Kolbenstellung bewegen sich die Ventile *a* und *d* noch immer nach aufwärts, während die Ventile *b* und *c* sich in Ruhe befinden, ihre zugehörigen Klinken aber sich den Stahlplättchen mehr und mehr nähern, um schliesslich hinter dieselben einzuschnappen.

Ein wesentlicher Vorzug dieser Steuerung beruht noch darin, dass die Maschine sofort ohne weitere Hilfsmittel umgesteuert werden kann; man braucht nur die gerade im Eingriff befindlichen Klinken auszulösen, wobei die betreffenden Ventile geschlossen werden, dann die Stangen der beiden andern Ventile mit den Anschlagplättchen soweit zu schieben (wobei diese Ventile geöffnet werden), dass die zugehörigen Klinken dieselben erfassen. Hierdurch ist die Dampfvertheilung beider Cylinderseiten geändert, und die Maschine läuft in entgegengesetzter Richtung um. Dass dabei die Dampfvertheilung genau so wie bei der Drehung in anderm Sinne vor sich geht, ergiebt sich daraus, dass die Excentricität der unrunden Scheibe sich genau um 180° der Kurbel gegenüber befindet. Der Cylinderdurchmesser dieser Maschine beträgt 300 mm, ihr Hub 600 mm. Fig. 3 zeigt die Anordnung der Ventile.

b. Harzer Actien-Gesellschaft, vorm. Thelen & Weydemeyer, Nordhausen.

System Hartung.

Den von dem Ingenieur C. Hartung erfundenen Steuerungen, welche wir auf Seite 215 dieses Werkes besprochen haben, fügen wir in Textfig. 287 eine neue Construction bei. Dieselbe zeigt sich wesentlich unterschieden von den früheren Steuerungen dieses Constructeurs, indem hier kein Klinkenmechanismus zur Anwendung kommt, sondern die Steuerung eine gezwungene Anschlagsbewegung mit gezwungenem Schluss der Ventile ausführt.

Die Bewegung der Ventile erfolgt durch die parallel zur Cylinderachse liegende, von der Kurbelwelle mittelst Winkelräder angetriebene Steuerungswelle. Auf dieser Welle befinden sich für den Bewegungsmechanismus der Einlassventile zwei Excenter *A*, welche um 180° gegeneinander versetzt sind. In der Hauptsache besteht der Mechanismus aus dem von den Stangen *B*, *C* und *D*, sowie dem Schenkel *E* des Winkelhebels *E F* gebildeten Parallelogramm und der mit dem Regulator zusammenhängenden Gleitbahn *M*, in welcher beim Gange der Maschine der Endpunkt *a* der Stange *D* hin- und hergeschoben wird. Der aus zwei Schienen bestehende Winkelhebel *EF* ist an einer Hülse *J* befestigt, welche auf der Stange *C* gleitet, aber während das entsprechende Ventil sich öffnet, mit ihrem unteren tellerförmig erweiterten Ende auf einem gleichen Bund der

Stange C aufliegt, sich also während dieser Zeit nicht auf der Stange bewegt. Durch ein Charnier steht der Schenkel F des Winkelhebels mit der Ventilspindel in Verbindung.

In der Zeichnung ist die Steuerung bei dem tiefsten Stand des Regulators dargestellt. Die Maschine befindet sich im todten Punkte dieser Cylinderseite. Folgendermassen geht nun das Spiel vor sich: Die Steuerwelle dreht sich in der Richtung des eingezeichneten Pfeiles und dadurch wird das Parallelogramm derartig verschoben, dass der Schenkel F des Winkelhebels, infolge des bereits stattgehabten Antreffens von J auf den Bund der Stange C, das Ventil öffnet. Dabei gleitet der Punkt a des Parallelogramms in der Gleitbahn M nach links, ohne durch die Stange C den Drehpunkt des Winkelhebels E F wesentlich zu verändern, da die Gleitbahn in dieser Stellung rechtwinkelig zur Excenterstange B steht. Bei der entgegengesetzten Stellung der Steuerkurbel, also nach Drehung der Kurbel um 180°, wird also das Ventil wieder geschlossen und somit die Vollfüllung der Maschine erreicht.

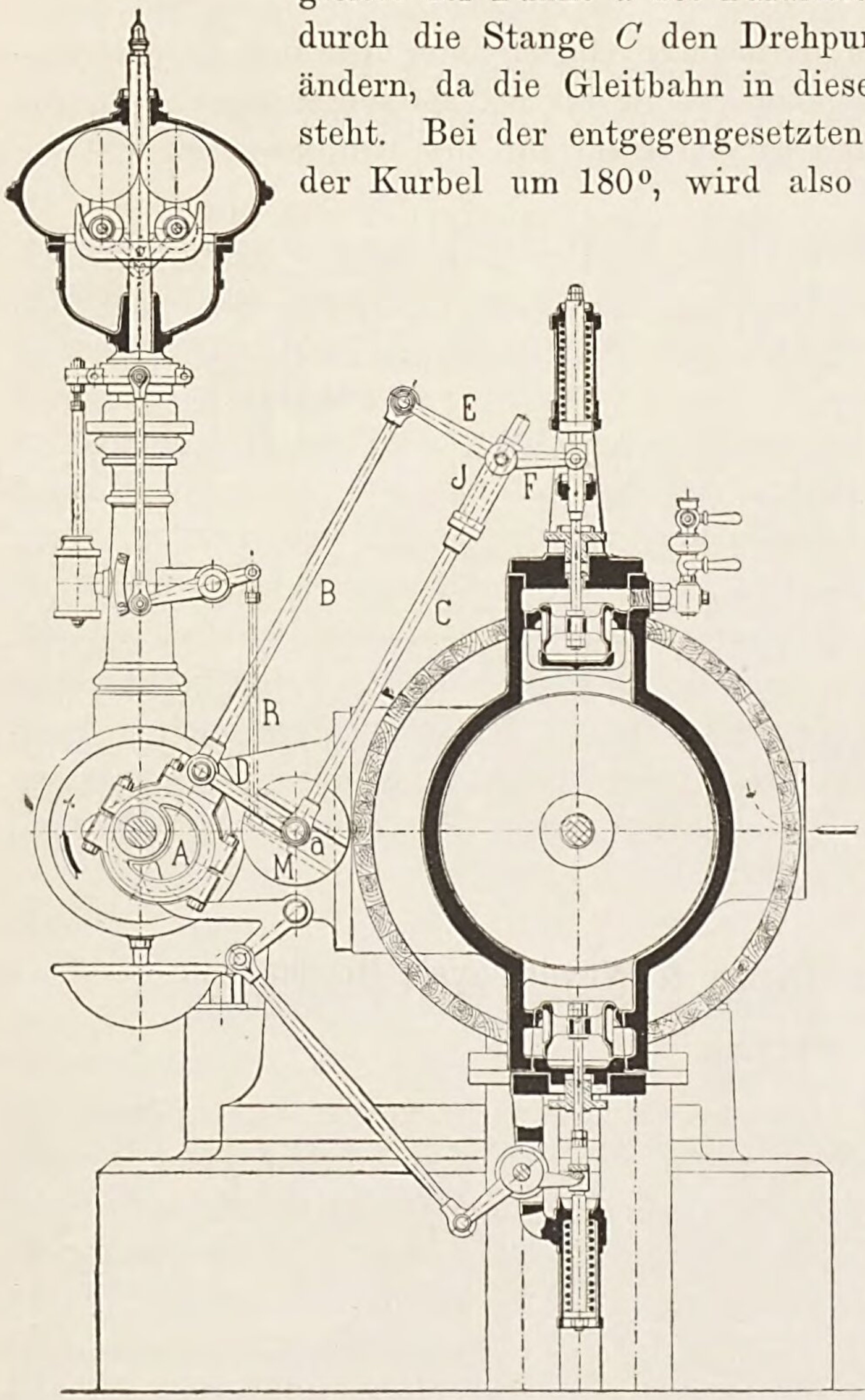


Fig. 287.

Geht aber der Regulator höher, so drückt er mittelst der Stange R und eines Hebels, welcher mit der Gleitbahn auf einer Welle sitzt, die Gleitbahn nach unten, woraus folgt, dass der Punkt a bei seiner Linksbewegung auch nach unten gezogen wird, und deshalb auch das Ventil je nach der grösseren oder geringeren Neigung der Gleitbahn früher oder später auf seinen Sitz niedersinkt und je nach dem Stande des Regulators ein grösserer oder geringerer Füllungsgrad erreicht ist. Auch ein Wiederöffnen des Ventils findet nicht statt, da der Punkt a fast während das ganzen Hubes immer noch nach unten gezogen wird. Während der anderen Hälfte der Drehung des Excenters schiebt die Stange B den Schenkel E des Winkelhebels hinauf, welche Bewegung wegen der gleitenden Hülse J keinen Einfluss auf das Ventil hat. Zur Erzielung einer gleichmässigen Voreilung für alle Füllungsgrade befindet sich der Punkt a, wenn die Maschine im todten Punkt steht, genau im Mittelpunkt der Gleitbahnachse. Der durch Spiralfedern gesicherte Niedergang der Ventile erfolgt allmählich, sodass eine Buffervorrichtung nicht erforderlich ist.

Ueber die Bewegung der Auslassventile, welche durch Kämme und Spiralfedern bewirkt wird, braucht nichts weiter bemerkt zu werden, da alles Nöthige aus der Zeichnung klar zu ersehen ist.

Von den weiteren Vorzügen dieser Steuerung bleibt besonders zu erwähnen, dass sie eine hohe Geschwindigkeit der Maschine zulässt und sich auch für Reversir-Maschinen geeignet erweist. In dem Falle werden die Umsteuerung sowie die Einstellung für die verschiedenen

Expansionsgrade mittelst ein- und desselben Handhebels bewerkstelligt. Jedoch kann Letzteres auch gesondert durch einen Regulator geschehen. Wir machen noch auf den patentirten Regulator aufmerksam, der mit vollkommener Astasie und grosser Energie eine gefällige Form vereinigt und sich in der Praxis auf das beste bewährt hat.

c. Professor Carl Teichmann in Stuttgart.

Zu den wenigen Steuerungen, welche bei grosser Einfachheit, unter Anwendung nur eines Antriebsorganes alle Füllungsgrade ermöglichen, gehört die in Textfig. 288 u. 289 abgebildete, vom Deutschen Reiche patentirte Ventilsteuerung von Professor Carl Teichmann, Stuttgart.

Die Auslassventile erhalten ihre Bewegung von der Kurbelwelle mittelst einer Excenterstange B und eines Doppelhebels DD_1 in der gewöhnlichen Weise. An einem geeigneten Punkte derselben Excenterstange sitzt ein viereckiges „Anstossstück“ o, das, wie jeder Punkt der Stange, eine annähernd elliptische Bewegung erhält, welche sich in eine horizontale und eine verticale zerlegen lässt. Wenn das Excenter der Kurbel in einem annähernd rechten Winkel nachfolgt, so fallen die todten Punkte der Verticalbewegung mit denen des Dampfkolbens zusammen, während für die Horizontalbewegung die Mittelstellungen mit den todten Punkten des Kolbens zusammenfallen.

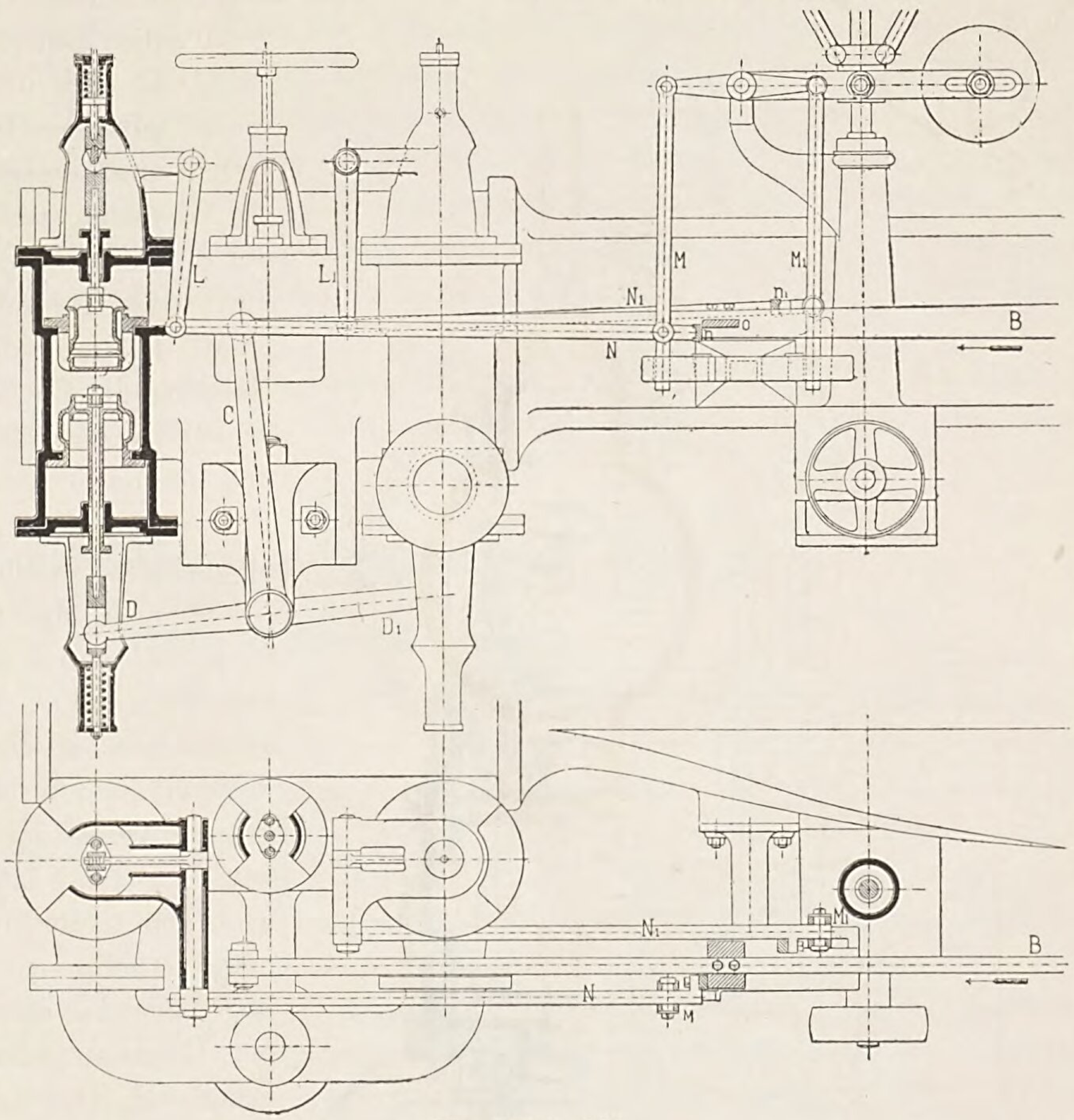


Fig. 288 u. 289.

Zur Bewegung der Einlassventile dienen die Winkelhebel LL_1 und die Stangen NN_1, welche letztere an dem vom Winkelhebel abgekehrten Ende durch zwei vom Regulator ausgehende Hängstangen M und M_1 in einer bestimmten Höhe getragen werden und je mit einem krückenartigen Querstück n und n_1 versehen sind.

Ist der Kolben im todten Punkt, das Anstossstück o in horizontalem Sinne in Mittelstellung (oben oder unten), so liegen die Querstücke n und n_1 rechts oder links an demselben an, und die Einlassventile sind geschlossen. Eine Bewegung von o nach rechts oder links hat ein Oeffnen

des rechten resp. linken Einlassventiles zur Folge. Diese Stellung von N und N_1 ist in der Textfigur 290 durch x und y angegeben, worin jedoch das Voreilen berücksichtigt wurde.

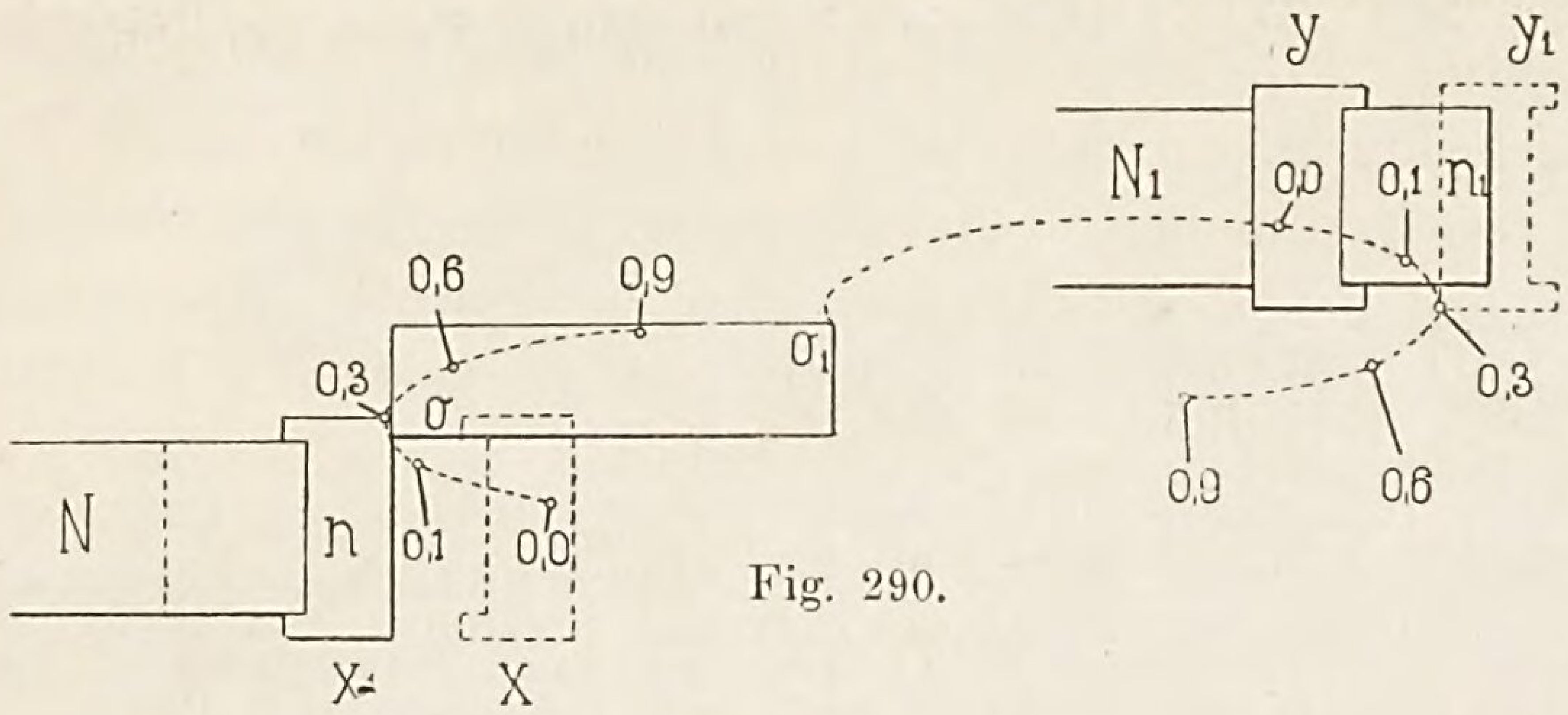


Fig. 290.

In der tiefsten Stellung des Regulators ist die Höhenlage der Querstücke n und n_1 eine solche, dass während der ganzen Verticalbewegung von o eines derselben anliegt und das betreffende Einlassventil geöffnet hat; der Dampf strömt dann während des ganzen Kolbenlaufes hinten, während des Rücklaufes vorn ein, die Maschine arbeitet mit voller Füllung. Geht das Centrifugalpendel in die Höhe, so senkt sich das Querstück n, und n_1 hebt sich, sodass nach einem grösseren oder kleineren Theil der Verticalbewegung von o ein Auslösen stattfindet, und das Einlassventil durch eine Feder unter Anwendung eines Luftbuffers rasch geschlossen wird. Bei der höchsten Stellung des Regulators ist n soweit gesenkt, n_1 soweit gehoben, dass sie sich ganz ausser dem Bereich der Bewegung von o befinden, und die Einlassventile gar nicht geöffnet werden. Diesen Vorgang verbildlicht Textfig. 290, worin noch die Curven eingezeichnet wurden, die von den in Frage kommenden Kanten O und O_1 des Anstossstückes beschrieben werden. N und N_1 haben dort eine solche Lage, durch x_1 und y_1 bezeichnet, dass die Auslösung bei 0,3 des Hubes erfolgt.

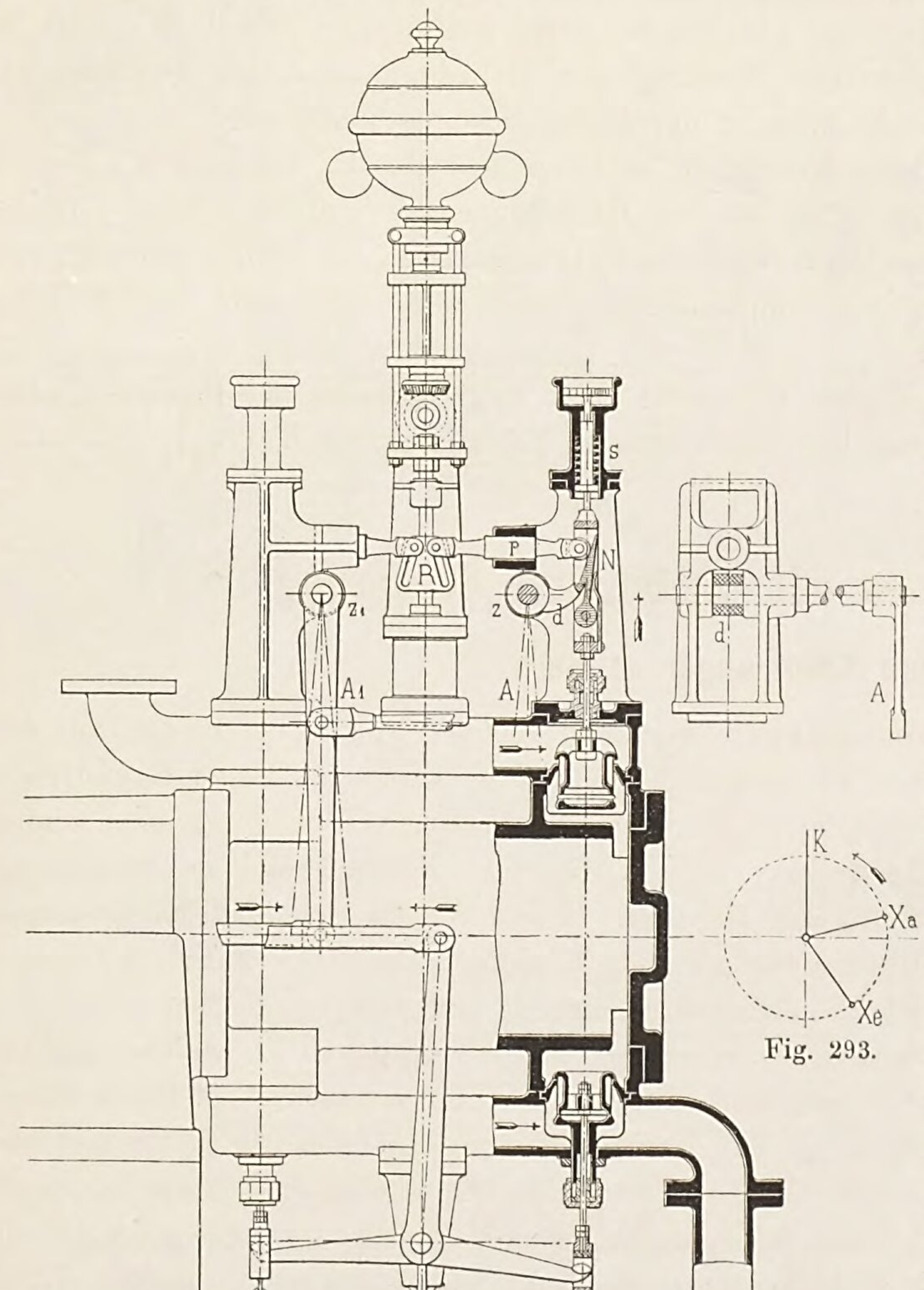


Fig. 293.

Fig. 291. u. 292.

Ist der Winkel des Excenters mit der Kurbel genau 90°, so findet Oeffnung und Schluss der Auslassventile, sowie das Oeffnen der Einlassventile genau beim Kolbenwechsel statt, und der Regulator beherrscht alle Füllungsgrade von 0 bis voll. Durch Verkleinerung des Nacheilungswinkels lässt sich eine geeignete Voröffnung für den Ein- und Austritt des Dampfes sowie Compression erzielen, während der Spielraum der möglichen Füllungsgrade etwas beschränkt wird, da die ganz grossen, in der Praxis ohnehin nie angewendeten Füllungen verloren gehen.

d. Eduard König in Nordhausen.

Den Ventilsteuerungen mit Klinkenmechanismus fügen wir in der dem Ingenieur Eduard König, Nordhausen, patentirten, in Textfig. 291—293 abgebildeten eine neue Steuerung bei.

Mit den Hebelachsen z und z_1, welche durch ein Excenter und die gekuppelten Hebel $A\,A_1$ bewegt werden, sind die Hebedaumen d fest verbunden. Letztere fassen in die in den Schleifen der Ventilspindel befindlichen Klinken N und heben mittelst derselben die Ventile. Am unteren Ende des Regulatorgestänges ist der Körper R angebracht, welcher sich in verticaler Richtung verstellen lässt. In demselben befinden sich zwei convergirende Schlitze, in welche die Ausklinkstangen r eingreifen. Die Bewegung des Ventiles geht nun in folgender Weise vor sich:

Befindet sich der Kolben im todten Punkte, so ist, abgesehen von jeglicher Voreilung, die Klinke N im Eingriff. Bei der Weiterbewegung des Kolbens wird das Einlassventil durch den Hebedaumen d so lange gehoben, bis die Nase der Klinke, deren keilförmiger Theil an der Rolle der Ausklinkstange r gleitet, durch die weitere Drehung des Hebedaumens d von der Nase des letzteren abgleitet, worauf das Einlassventil mittelst der Feder S zugeschnellt wird.

Beim Rückgange des Kolbens bleibt das Ventil so lange geschlossen, bis kurz vor Beginn des nächsten Hubes die Nase der Klinke N in die des Hebedaumens d einfällt. Wird nun der Körper R durch den Regulator bei vermehrter Geschwindigkeit gehoben, so erfolgt ein seitliches Verschieben der Ausklinkstangen r, woraus ein früheres Ausklinken, also auch ein früheres Schliessen der Ventile resultirt.

Bei der Textfig. 291 zu Grunde gelegten Disposition sind zwei Excenter Xe für den Einlass und Xa für den Auslass angeordnet, deren Lage bei mittlerer Kurbelstellung K Textfig. 293 zeigt.

E. Dampfmaschinen mit combinirter Steuerung.

a. Rudolf Affeltranger in Bern.

Ein eigenthümlicher Expansionsapparat wurde R. Affeltranger in Bern von dem Deutschen Reiche patentirt. Textfig. 294 u. 295 zeigen denselben im Querschnitt und Grundriss.

Der Apparat wird an dem Schieberkasten angebracht. Welchen Weg der Dampf nimmt, ist durch die eingezeichneten Pfeile angedeutet. In dem Gehäuse befindet sich das zweisitzige Ventil $v\,v$ und die feststehende Büchse F für den Hahn H. In dem Ventil v ist oben eine Stange a fest eingeschraubt, während es sich nach unten büchsenartig erweitert, um einen mit dem Gehäuse zusammengegossenen centralen Kolben k mit geringem Spielraum umfassen zu können.

Soll die Maschine angelassen werden, so muss man das Handrädchen D, welches mittelst der Stange a das Ventil geschlossen hält, emporschrauben. Der im Stutzen A stehende Dampf öffnet alsdann das Ventil und tritt durch E in den Schieberkasten. Gleichzeitig gelangt er aber auch sowohl durch Löcher b des Ventiles als auch durch die Kniebohrung $c\,c$ resp. durch den Canal e des Hahnes H über das Ventil. Da diese Dampfwege im Verhältniss zum Dampfrohr sehr kleinen Querschnitt haben, so wird der Uebertritt des Dampfes nach dem oberen Raum B kein plötzlicher, sondern ein allmählich stattfindender sein, d. h. der nach B gelangte Dampf wird erst nach und nach diejenige Spannung annehmen, die der Dampf unterhalb des Ventiles besitzt. Ist dieser Zustand eingetreten, so drückt die Spiralfeder S das Ventil auf seinen Sitz zurück. Infolge der Communication, welche zwischen dem Innern des Schieberkastens und dem Raum B besteht, expandirt auch der hier vorhandene Dampf.

Die Regulirung des Apparates erfolgt durch Verengung oder Vergrösserung der erwähnten Kniebohrung *c c* mittelst des Hahnes *H*. Auf der Achse des letzteren sitzt ein Hebel *C*, der entweder mit dem Stellzeug eines Regulators verbunden oder auch von Hand für einen bestimmten Expansionsgrad eingestellt wird. Beim Angehen der Maschine und beim tiefsten Regulatorstande ist der Canal *e* im Hahn *H* ganz geöffnet, und zu Ende der Expansion herrscht im Raum *B* eine niedrige Spannung. Befindet sich dagegen die Maschine in normalem Arbeitsgange und der Regulator in seiner Mittelstellung, so ist der Canal *e* verengt; es strömt dann während der Expansion weniger Dampf aus *B* aus, und beim nächsten Hube findet hier mit dem neu hinzu kommenden Dampfe schneller eine Druckausgleichung statt, und demzufolge ein früherer Schluss des Ventiles.

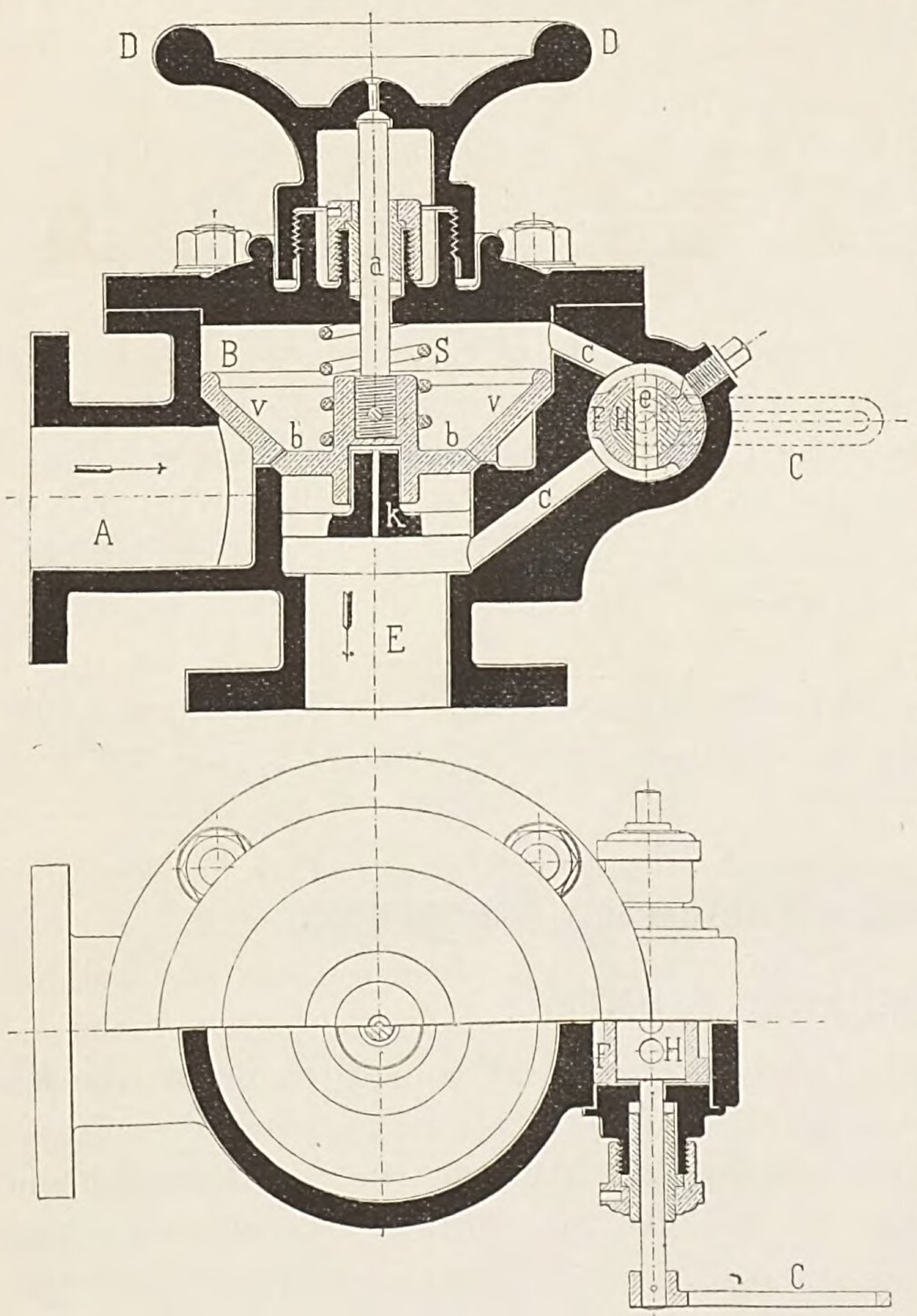


Fig. 294. u. 295.

Es sei noch erwähnt, dass selbstverständlich die Grösse und Anzahl der Löcher *b* im Ventil *v* sowie die Grösse der Kniebohrung *c c* so bemessen werden muss, dass jenes Uebergewicht von oben über den von unten gegen die gesammte Ventilfläche wirkenden Dampfdruck gerade dann eintritt, wenn diejenige Cylinderfüllung hergestellt ist, welche der jeweiligen Leistung der Dampfmaschine entspricht.

b. F. Reusing in Mülheim a. Rhein.

Als eine vortheilhafte Lösung der Aufgabe, das Expansionsventil in dem Vertheilungsschieber anzuordnen, muss die Steuerung von F. Reusing, Mülheim a. Rhein, betrachtet werden, welche wir in den Textfig. 296 bis 299 zur Anschauung bringen.

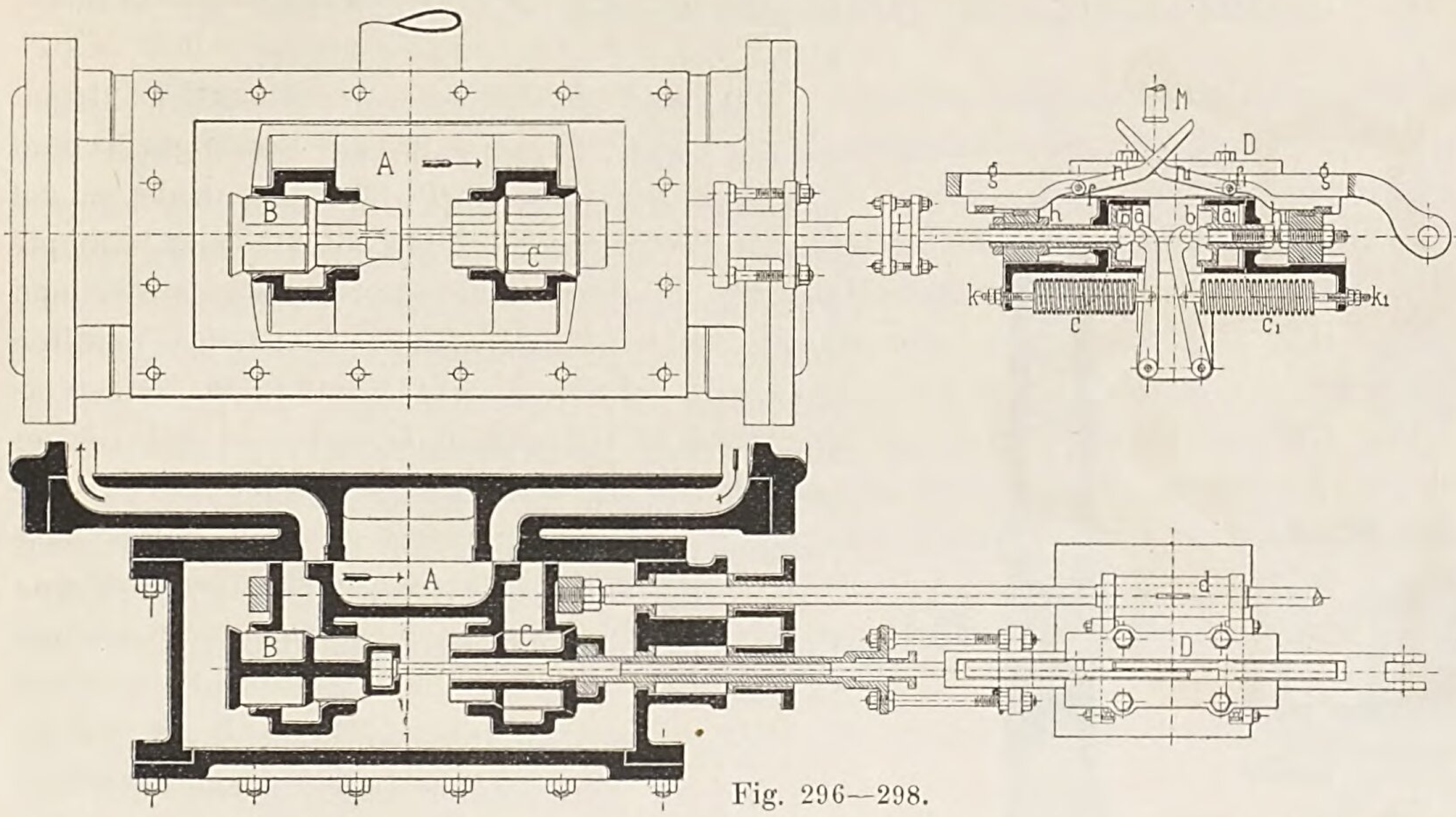
Ein Excenter bewegt den Vertheilungsschieber *A*. Die Bewegung der im Schieber gelagerten Expansionsventile bezw. das Oeffnen derselben erfolgt entweder durch ein zweites Excenter, das denselben Voreilungswinkel δ (Textfig. 299) wie dasjenige des Grundschiebers hat, dessen Hub aber um die Hubhöhe der Ventile kleiner ist oder auch durch dasselbe Excenter, dessen Hub aber durch eine Hebelübersetzung entsprechend verringert worden ist.

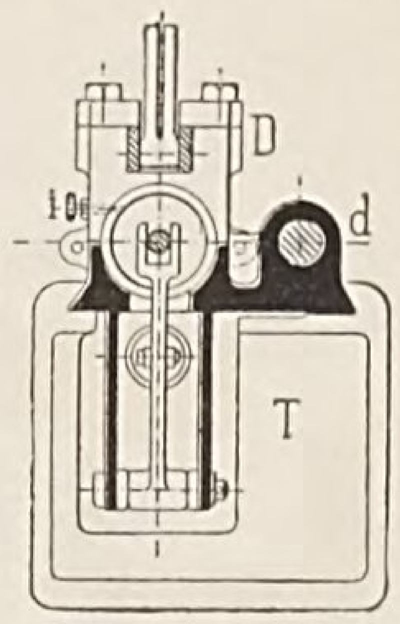
Der Apparat *D* ist mittelst der Muffe *d* fest auf die Vertheilungschieberstange gekeilt und erhält seine Geradführung durch den Bock *T*.

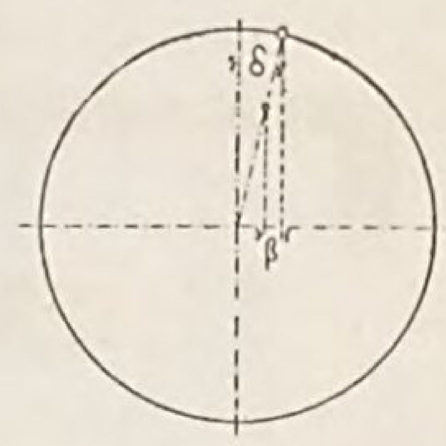
Die Klinken *n* und n_1 bewegen sich um die Bolzen *f* und f_1, die in der Stange *g* befestigt sind. Letztere erhält ihre Bewegung entweder vom Expansionsexcenter oder vom Vertheilungsexcenter mittest der oben erwähnten Hebelübersetzung.

Durch das Anstossen der Klinken *n* und n_1 an den vom Regultator auf und nieder bewegten Stift *M* wird das Auslösen der ersteren resp. das Schliessen der Ventile bewirkt.

Denkt man sich die Bewegung des Schiebers in der Richtung des Pfeiles stattfindend, und zwar wenn der linke Einströmcanal zu öffnen beginnt, so hat die Klinke n_1 das Klötzchen h_1, mit dem das Ventil B verbunden ist, erfasst und letzteres um die Distance β (Textfig. 299), geöffnet. Diese Oeffnung und zugleich die Spannung der Feder c_1 wächst mit der fortschreitenden Bewegung des Vertheilungsschiebers A bis zu seinem grössten Hub, wenn nicht während dieser Zeit durch




Fig. 296—298.


Fig. 299.

den Stand des Regulatorstiftes M die oben beschriebene Auslösung erfolgt ist. Dieselbe Function findet beim Rückgange des Schiebers mit der andern Klinke n und dem Ventile C statt.

Das zu starke Schlagen der Ventile wird durch die Luftcylinder a und a_1 und die entsprechenden Ventilchen i regulirt. Zum Spannen der Federn dienen die Schrauben k und k_1.

Wie ersichtlich, ist die Stange des Ventils C hohl, und durch dieselbe geht die Stange des Ventils B, deren Dichtung durch die Stopfbüchse l erfolgt.

Um das Nachfolgen der Ventile beim Abnutzen der Schieberflächen zu gestatten, sind die Ventile nicht fest mit den Stangen verbunden, sondern erlauben jede seitliche Bewegung.

Selbstthätiger Abstellapparat für Dampfmaschinen.

Von M. A. Starke, Hirschberg in Schlesien.

Zur Verhütung des sogen. „Durchgehens" der Dampfmaschinen dient der in Textfig. 300 bis 303 abgebildete Apparat, auf den sich M. A. Starke ein Deutsches Reichs-Patent ertheilen liess. Die Anwendung desselben ist für Dampfmaschinen jeden Systems vortheilhaft, vorzugsweise wichtig aber für Dampfmaschinen mit Präcisionssteuerung.

Die Ursache zum Durchgehen einer Dampfmaschine kann entweder darin liegen, dass der Antrieb des Regulators unterbrochen wird, sodass der Stillstand desselben eintritt, oder darin, dass nicht der gehörige Schluss irgend eines Dampfeinlassorganes erfolgt.

Anordnung und Princip der Vorrichtung gehen aus Folgendem hervor. Zwischen Dampfcylinder und Absperrventil wird ein besonderes Absperrorgan (Klappe, Ventil) eingeschaltet. Vor

dem Anlassen der Maschine öffnet der Maschinist dasselbe und in dieser Lage bleibt es während des normalen Betriebes durch eine Hemmvorrichtung des Abstellapparates unverändert erhalten. Den Schluss des Absperrorganes bewirkt der Regulator, sobald derselbe die eine oder die andere seiner beiden äussersten Lagen erreicht, also ganz gesenkt oder gehoben ist, indem derselbe dann die erwähnte Hemmvorrichtung auslöst, und eine gespannte Feder oder Dampfdruck die Absperrklappe oder den Schieber schliesst.

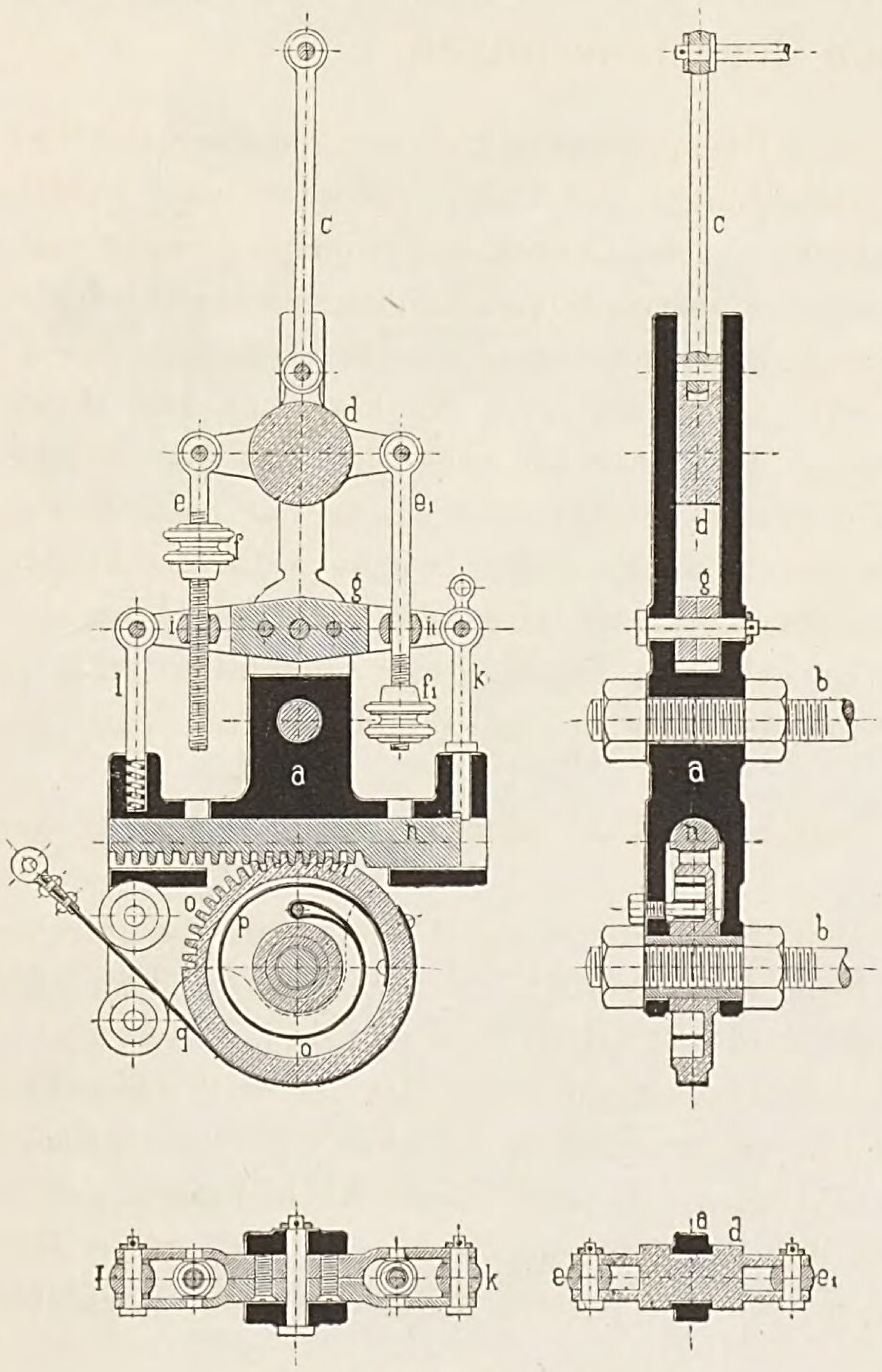


Fig. 300—303.

Mittelst der Schrauben *b b* wird der gusseiserne Körper *a* senkrecht am Regulatorständer befestigt, und die Stange *c* mit dem Regulatorgestänge in Verbindung gebracht. Die in gehobelter Führung vertical verschiebbare Traverse *d* wird von der Stange *c* getragen; an den horizontalen Schenkeln der ersteren hängen die Stangen $e e_1$, auf welchen die Doppelmuttern $f f_1$ sitzen. Letztere sind durch zwei kleine Kreuzköpfe $i i_1$ des Balanciers *g* mit Spielraum hindurchgeführt, und dieser trägt an seinen äusseren gabelförmigen Enden ausserdem den Hemmungsbolzen *k* und den Druckbolzen *l*.

Bei normalem Betriebe steht der Balancier *g* ruhig in horizontaler Lage, indem sich der Bolzen *k* mit seinem Bunde auf *a* stützt, während eine leicht gespannte Spiralfeder den Druckbolzen stets nach oben drückt. Die Stellung der Muttern $f f_1$ ist so gewählt, dass dieselben sich erst bei den extremen Lagen des Regulators an den Balancier anlegen und damit den Bolzen *k* heben. Das untere Ende des letzteren ist zahnförmig gestaltet, sodass sich an die Fläche desselben der Kolben *n* anlegen kann. Dieser, in cylindrischer horizontaler Führung verschiebbar, besitzt an seiner unteren Seite Zähne, in welche das Zahnsegment der Scheibe *o* eingreift. Um den Umfang derselben ist das Stahlband *q* gelegt, welches den Apparat mit dem Absperrorgan verbindet, was durch Drähte etc. geschieht.

So lange der Kolben *n* gegen den Bolzen *k* anliegt und dadurch festgehalten wird, ist das Absperrorgan geöffnet; wird der Bolzen gehoben, so erfolgt der Schluss des Absperrorganes unter Einwirkung der erwähnten Schlusskraft. Bei dieser Abschlussbewegung wird eine leichte Spiralfeder *p* im Innern der Scheibe *o* angespannt, damit der Kolben *n* bei dem Oeffnen des Absperrorganes selbstthätig wieder in seine ursprüngliche Lage zurückkommt.

Allgemeine Constructionsprincipien.

I. Constructionsprincipien der Steuerungen.

Wenn man die bedeutende Anzahl der vorstehend besprochenen Steuerungen überblickt, so wird man finden, dass in jeder der einzelnen Hauptabtheilungen der Hahn-, Schieber- oder Ventil-Steuerungen äussere Mechanismen vorkommen, die einander sehr ähnlich und principiell sogar vollkommen gleich sind. Für die Beurtheilung der allgemeinen Constructionsprincipien der verschiedenen Steuerungssysteme ist es auch in Bezug auf die Bewegungsmechanismen vom theoretischen Standpunkte im Ganzen gleichgültig, ob von diesem oder jenem äusseren Mechanismus ein Hahn, Schieber oder Ventil bewegt wird. Die Eintheilung der Materien nach der Art der Dampfvertheilungsorgane ist lediglich mit Rücksicht auf die Praxis gewählt worden, da nur nach diesen, den am meisten in die Augen springenden Merkmalen sowohl die Praktiker, wie auch die angehenden Constructeure sich zu orientiren pflegen. Einem aufmerksamen Leser wird aber die innere Verwandschaft mancher Mechanismen untereinander mit um so grösserer Befriedigung aufgefallen sein, je tiefer er in das Wesen der Steuerungen eindrang und je mehr er den Werth und die Vortheile derselben gegen einander abwog.

Es dürfte hier am Platze sein, kurz die verschiedentlich versuchten Eintheilungen der modernen Steuerungen anzudeuten.

Emil Blaha in seinen „Steuerungen der Dampfmaschinen" theilt die Corlisssteuerungen ein nach dem Vorschlage von F. Wellner und Prof. G. Schmidt, in dem er den Theil des Mechanismus, welcher seine Bewegung von der Maschine direct erhält, den aktiven Mitnehmer, dagegen den zweiten Theil, der mit dem Dampfvertheilungsorgan verbunden ist, den passiven Mitnehmer nennt. Man erhält dadurch vier Abtheilungen, je nachdem der aktive oder der passive Mitnehmer vom Regulator ausgelöst oder verstellt wird. In zwei dieser Abtheilungen gehört die grösste Anzahl Steuerungen und zwar sind es die Klinkensteuerungen, wo der aktive Mitnehmer ausgelöst wird und die Anschlagssteuerungen, wo der passive Mitnehmer vom Regulator verstellt wird.

In einem Aufsatze in Dinglers Polytechn. Journale unterscheidet Müller-Melchiors für sämmtliche Steuerungen zwei Hauptgruppen: Positive Steuerungen (nach der in England gebräuchlichen Bezeichnungsweise „positive motion") und zweitens Präcisionssteuerungen (nach v. Reiche), welch letztere wieder in zwei Abtheilungen zerfallen, diejenigen mit isochroner, und jene mit allochroner Auslösung. Bei den Präcisionssteuerungen mit isochroner Auslösung schreitet das Dampfvertheilungsorgan in demselben Masse vor, wie der Auslösemechanismus, d. h. die zusammenarbeitenden Kanten der Einströmung werden in dem Masse grösser, wie die Distanz der zusammenarbeitenden Kanten des Auslösemechanismus abnimmt. Hierher gehören vorzugsweise die Klinkensteuerungen. Eine allochrone Präcisionssteuerung entsteht aber, wenn dieses gleichzeitige Zusammengehen der äusseren und inneren Steuerung nicht mehr stattfindet, sondern wo die Längs- und Querbewegung der Excenterstange ausgenutzt wird, indem erstere auf die Ventileröffnung, letztere auf die Distanz der Anschlagkanten einwirkt. Bei diesen Steuerungen kann das Dampfvertheilungsorgan noch bei seinem Rückgange ausgelöst werden und sind demnach ohne weiteres Füllungen von 0 bis 1 möglich. In diese Gruppe gehören die neueren Steuerungen

von Sulzer, Quillacq, Trappen, Kuchenbecker, Teichmann etc., also vorzugsweise diejenigen, welche wir unter die gezwungenen Anschlagssteuerungen mit freiem Schluss der Ventile gruppirten.

Wie fein und geistreich auch solche Eintheilungen erfunden sind, die sich für theoretische Zwecke sehr wohl eignen mögen, so dürften sie dem Praktiker von geringerem Nutzen sein, da derselbe doch immer eine vorliegende Maschine nach klar ersichtlichen äusseren Merkmalen classificiren wird. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, wurde im Vorstehenden eine Classification nach der Art der Dampfvertheilungsorgane und ihrer Lage am Cylinder, sowie nach dem Wesen der äusseren Steuerung, ob Klinke, ob nicht Klinke, durchgeführt und hieran anschliessend sollen die verschiedenen Steuerungsmechanismen an sich und ihre Anwendung auf die drei Dampfvertheilungsorgane: Hahn — Schieber — Ventil — näher erörtert werden.

Ein Klinkenmechanismus in Verbindung mit einer Ventilsteuerung soll zuerst von Friedrich E. Sickels, einem amerikanischen Mechaniker, erfunden und demselben ungefähr im Jahre 1841 ein Patent darauf ertheilt worden sein. Diese Steuerung wurde von der Firma Hogg in New-York an der Maschine des Dampfers „Süd Amerika" angebracht. Hier wirkte der Regulator noch nicht auf die Steuerung ein. Zachariah Allen gebührt dagegen das Verdienst, schon im Jahre 1834 eine Expansionssteuerung erfunden zu haben, die von dem Regulator abhängig war. Der erste aber, der den Regulator auf eine Klinkensteuerung wirken liess, war George H. Corliss und wie wir schon eingangs erwähnt haben geschah dies im Jahre 1849.

Die Merkmale einer Corlisssteuerung bestehen in den vier getrennten Dampfvertheilungsorganen und dem dadurch erzielten geringen schädlichen Raum; in der am Ende der Füllung durch den Regulator bewirkten Auslösung der äusseren Steuerung, wodurch die Arbeitsleistung der Maschine bei steter Einführung des vollen Kesseldruckes regulirt wird und auch bei geringen Füllungsgraden kein Drosseln stattfindet, da die Dampfwege sich immer in gleicher Weise öffnen, gleichgültig ob grosse oder kleine Füllungen erfolgen, während die Dampfausströmung mit entsprechendem Voreilen und mässiger Compression constant für alle Füllungsgrade stattfindet. Diese Vortheile, welche einen geringsten Dampf- resp. Kohlenverbrauch erzielen, sind jedoch von dem Nachtheile eines complicirten Steuerungsmechanismus begleitet. Selbstverständlich bedarf es zum freien Schluss des Dampfweges einer bestimmten Zeit, je schneller also die Maschine umlaufen würde, desto ungenauer wird der Dampfabschluss erfolgen; aus diesem Grunde, also wegen der nicht positiven Führung der Dampfvertheilungsorgane, ist die Tourenzahl der Maschine begrenzt. 70 bis 80 Touren per Minute dürfte das Maximum sein, während Maschinen beispielsweise mit rotirenden Hähnen mit Leichtigkeit über 100 Touren machen. Diese Corlisssteuerungen eignen sich ferner auch nur für grössere Ausführungen und ihre Anwendung setzt die Bedingung voraus, dass eine sorgliche Ueberwachung der Maschine möglich ist. Daher finden wir diese Steuerungen auch nur an grösseren Betriebsmaschinen industrieller Anlagen, wohingegen die kleinsten Dampfmotoren zweckmässig mit einer einfachen Hahnsteuerung und etwas grössere mit irgend einer Combination der gewöhnlichen Schiebersteuerung ausgerüstet werden.

Beim Entwurfe einer einfachen Klinkensteuerung, bei welcher alle vier Dampfvertheilungsorgane von einem Excenter bewegt werden, hat man zu beachten, dass die Füllungsgrade bei ca. 0,4 des Kolbenhubes begrenzt sind. Je grösser man den Voreilungswinkel wählt, desto mehr wird diese Grenze herabgezogen, man nimmt deshalb den Voreilungswinkel des Excenters kleiner als bei Schiebersteuerungen, etwa 10 bis 20°, und erreicht dann noch genügendes lineares Oeffnen, wobei eine Ueberlappung der Auslasskanten nicht nöthig wird, d. h. bei der Stellung der Steuerung auf Mitte schneiden die Kanten der Ausströmung mit einander ab.

Die Zugstangen, sowohl diejenigen, welche mit dem Klinkenmechanismus zusammenhängen,

als jene, welche die Ausslassorgane bewegen, sollten immer verstellbar gemacht werden, da hierdurch die Steuerung auf das feinste justirt werden kann. Soll nämlich das lineare Voreilen geändert werden, so hat man nur nöthig die Länge der Zugstange zu ändern, dann wird die Ueberdeckung eine andere, und es erfolgt ein früheres oder späteres Oeffnen. Gewöhnlich greift die Excenterstange die Steuerscheibe nicht direct an, sondern der Ausschlag der Steuerscheibe wird durch Einschaltung eines manchmal verstellbaren Zwischenhebels vergrössert.

Wendet man dagegen zwei Excenter an, so hat man es durch geeignetes Aufkeilen des Einlassexcenters in der Hand, die Füllungsgrenzen zu erweitern. Damit aber das Oeffnen erst bei grösserer Excentergeschwindigkeit stattfindet, nimmt man den negativen Voreilungswinkel = 20 bis 30 Grad, d. h. das Einlassexcenter ist um 70 bis 60 Grad vor resp. hinter der Kurbel aufgesteckt. Hierbei sind dann variable Füllungen von 0,0 bis 0,65 auch 0,8 erreichbar.

Ueber die Dimension des Hahndurchmessers giebt die Tabelle A in der betreffenden Rubrik Anhaltspunkte. Im Mittel ist der Cylinderdurchmesser = 3,5 mal Hahndurchmesser. Einen abnormen Fall zeigt die Maschine von Hlubek, bei welcher der Hahndurchmesser halb so gross wie der Cylinderdurchmesser ist. Die Breite der Dampfcanäle ist verhältnissmässig gering, was daraus resultirt, dass man die Länge so gross als möglich macht, um schon bei kleinen Füllungsgraden, bei denen der Dampfcanal nicht völlig geöffnet wird, genügenden Durchlassquerschnitt zu erhalten.

Ueber Construction von Kreisdiagrammen möge hier folgende Bemerkung Platz finden: Da wo die Schwingungen der arbeitenden Kanten von Hähnen, Schiebern etc. symmetrisch zu ihrer Mittelposition erfolgen und nur die eine Hälfte der Hin- wie Rückwärtsschwingung für die Dampfvertheilung in Betracht zu ziehen ist, genügt der Entwurf eines einfachen Kreisdiagrammes (beispielsweise nach Zeuner), wie wir es einigemale anwendeten, um Aufschluss über die Wirkungsweise des betreffenden Organes zu erhalten. Diese Methode reicht jedoch nicht mehr aus, wenn es sich z. B. darum handelt, die Bewegung eines Schiebers graphisch darzustellen, dessen grösster Theil seines ganzen Ausschubes für die Dampfregulirung verwendet wird, wobei ein momentaner Rückgang des Schiebers allemal erfolgen muss. In diesem Falle giebt uns die Cardioide das Mittel an die Hand, die Bewegung, auf den Kurbelkreis bezogen, graphisch darzustellen. Die Construction des Cardioide ist in Textfig. 304 angegeben. Es ist AB die Excentricität oder, wenn Hebelübersetzungen vorhanden sind, der halbe Ausschub des Schiebers. Beschreibt man über AB als Durchmesser einen Kreis und zieht von A aus die beliebige Sehne AN, trägt auf die Verlängerung derselben den Durchmesser $AB = NM$ auf, so ist M ein Punkt der Cardioide. Wählt man A als Anfangspunkt und AB als Abscissenachse eines rechtwinkeligen Coordinatensystems, so lautet die Gleichung der Curve, wenn $AB = 2a$ eingesetzt wird:

$$(x^2 + y^2 - 2ax)^2 = 4a^2\,(x^2 + y^2).$$

Die Gleichung der Curve in Polarcoordinaten ist

$$r = 2a\,(1 + \cos\varphi).$$

Die Curve liegt zu AB symmetrisch, erreicht bei

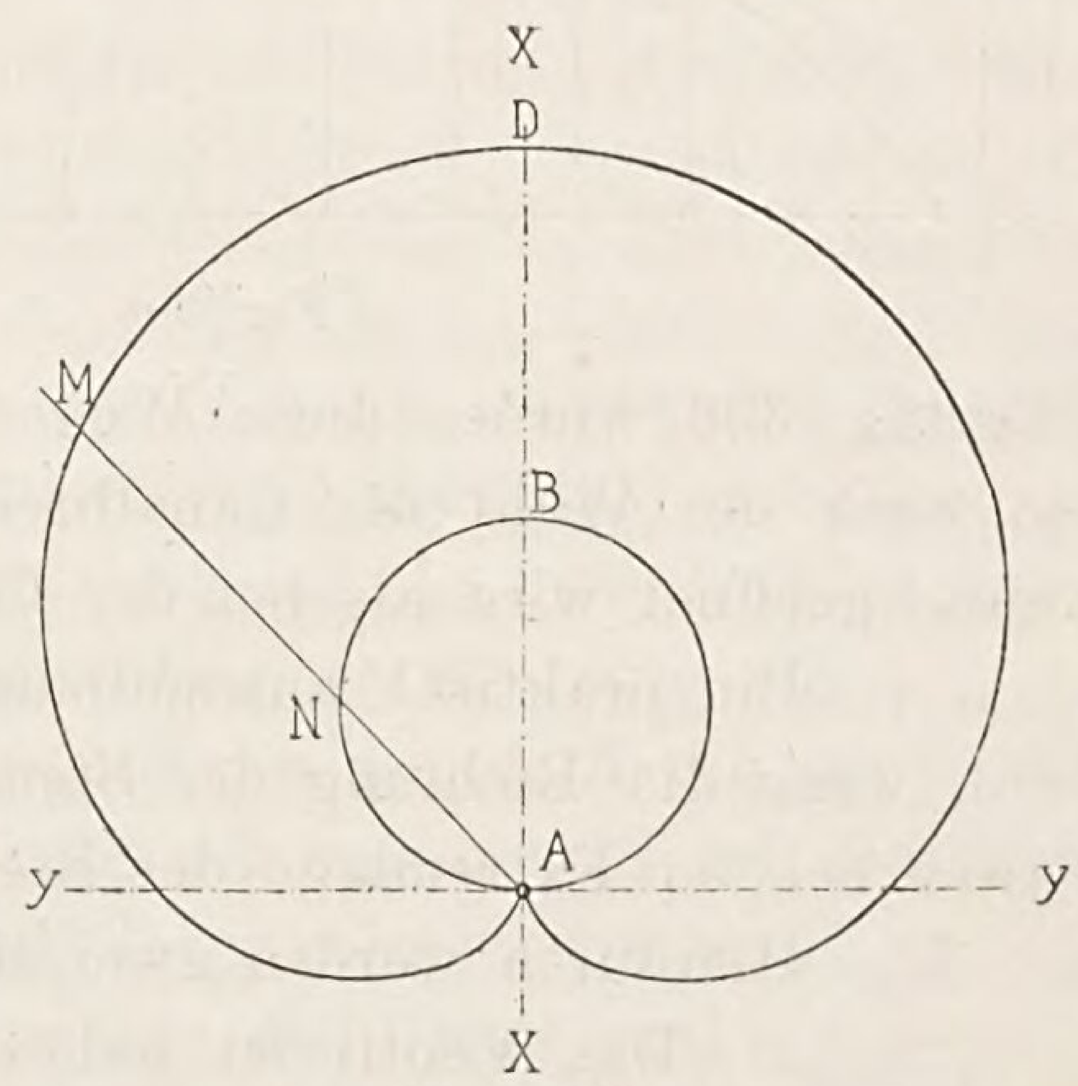


Fig. 304.

$$x = 3a\cos\frac{\pi}{3},\; y = 3a\sin\frac{\pi}{3}$$

eine obere und symmetrisch unter AB eine untere Culmination und schneidet die Abscissenachse

rechtwinkelig im Punkte D; Es ist $AD = 2AB$. Man verfährt jetzt wie bei der Construction eines gewöhnlichen Kreisdiagrammes, indem man die Senkrechte zur Schieberschubrichtung mit dem entsprechenden negativen Voreilungswinkel $= \delta$ von der Achse AD der Curve einträgt. Je nach der Wahl des linearen Voreilens zieht man den Kreis, welcher die totale Ueberlappung bei extremster Lage des Schiebers angiebt und trägt die Canalbreite an. Zur Vervollständigung des Diagrammes kann man noch die Kurbelradien einzeichnen und auf ihnen direct die jedesmaligen Canaleröffnungen abgreifen. Wir verweisen auf das Diagramm Seite 161.

Wie man an den Diagrammen auf Seite 11, welche für die dritte Corlisssteuerung gelten, sieht, erscheint die Curve für den Einlass merklich in die Länge gezogen, dies folgt aus der Eigenthümlichkeit des Steuerungsmechanismus mit der oscillirenden Scheibe.

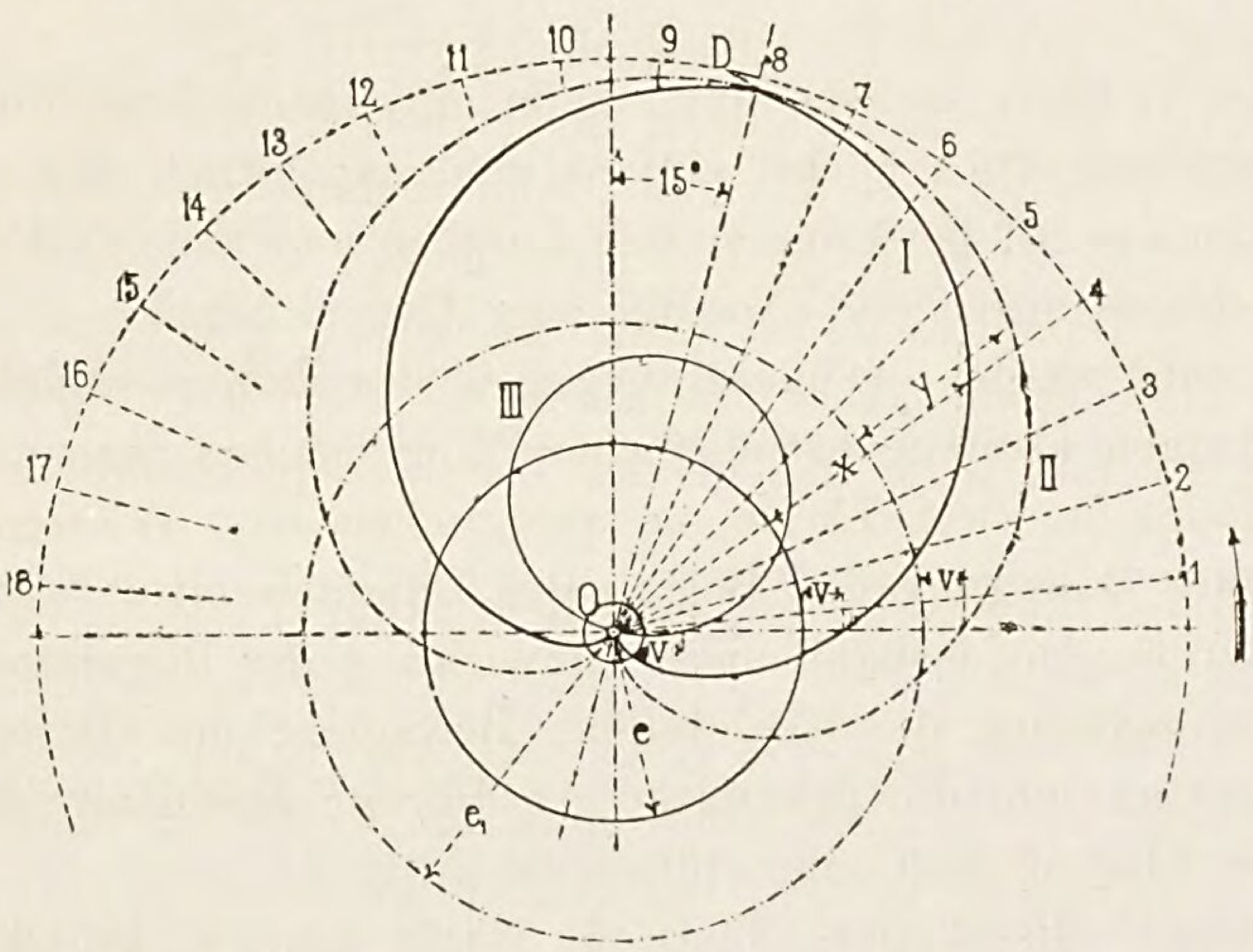


Fig. 305.

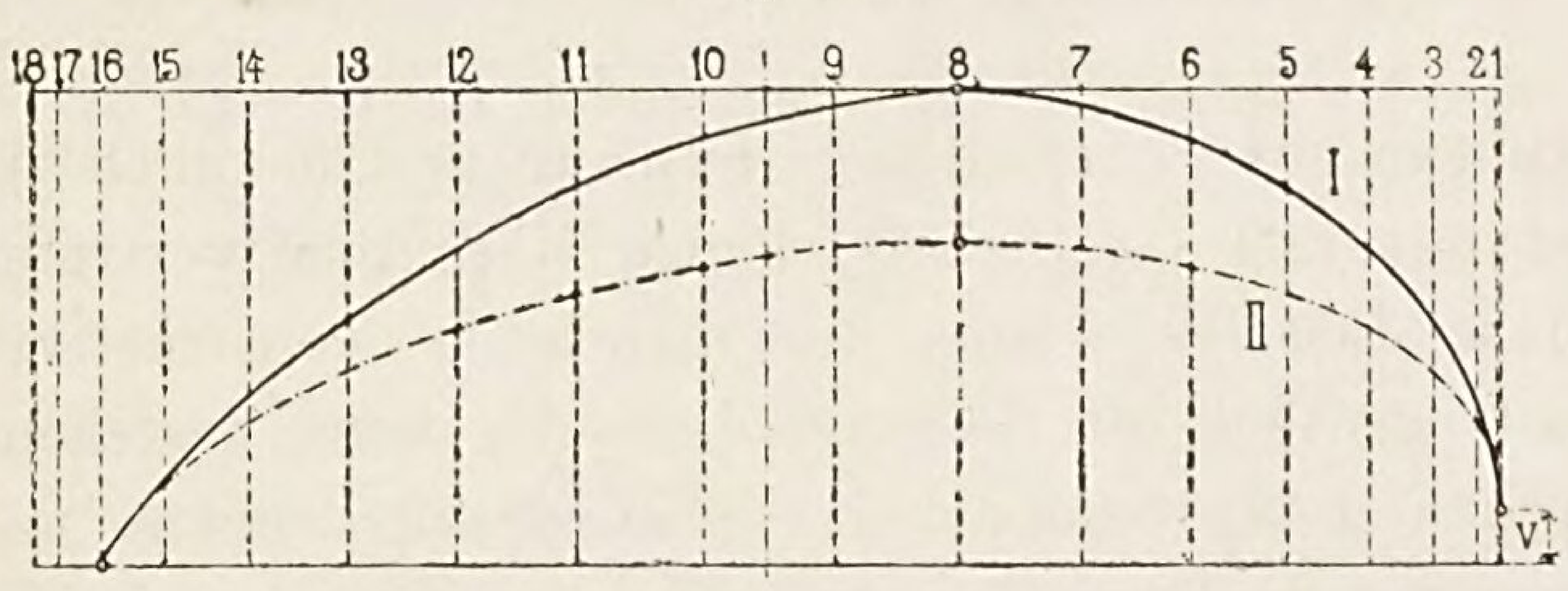


Fig. 306.

Um den Unterschied zwischen einer Corlisssteuerung mit oscillirender Scheibe und einer Schiebersteuerung klar zu legen, haben wir eine langgezogene Curve I einer Corlisssteuerung in Textfig. 305 nebst einer richtigen Cardioide II gezeichnet, welche letztere genau die Wege eines durch Excenter bewegten Schiebers darstellt, wie man sich durch Vergleich mit dem inneren Kreisdiagramm III überzeugen kann. Aus seiner extremen Lage des Excenters sich bewegend, schreitet der Schieber (für Schieber und Hahn denselben Ausschub OD gewählt) nach Curve II schneller vorwärts als der Corlisshahn nach Curve I, weil beide aber nach einem Hube des Excenters in dem Punkte D zur selben Zeit zusammentreffen müssen, muss der Corlisshahn seine anfängliche Verspätung wieder einholen und zwar gerade von dem Zeitpunkte an, wenn seine Function beginnt. Bei gleichem linearen Voreilen $= v$ ist die Canaleröffnung, bei der Kurbelstellung 4, durch den Hahn $= x$ grösser als die durch den Schieber $= y$. In Textfig. 306 wurden diese Wege auf den reducirten Kolbenweg dargestellt, man erkennt, dass je nach der Wahl der Canalbreite, doch immer der Canal bei der Curve I schneller und früher ganz geöffnet wird als bei der Curve II.

Ein praktisch anwendbares Maximum in der schnellen Bewegung des Corlisshahnes tritt ein, wenn die Richtung der Steuerstange in der Periode der Ruhe (des nicht Functionirens) und zwar bei der Extremlage der Steuerscheibe durch den Mittelpunkt derselben geht.

Hierdurch werden zwei Hauptbedingungen der Ein- wie Ausströmung erfüllt.

1. Das Ventil ist nahezu in Ruhe gesetzt, so lange es zur Dampfvertheilung keine Verwendung findet, wodurch ein Minimum an Arbeit durch die Reibung verloren geht und die Abnutzung eine äusserst geringe wird, und es wird

2. eine möglichst schnelle Eröffnung der Canäle mit einem für alle Füllungsgrade gleich bleibenden Voreilen erzielt.

Bei der Construction von Klinkensteuerungen hat man wohl darauf zu achten, dass der Angriff oder die Mitnahme der in Ruhe befindlichen Theile durch die Klinke möglichst central erfolgt, denn ein einseitiger Angriff hat meistens wegen eintretenden Verschleisses das Versagen der Steuerung zur Folge. Daher hat auch die Steuerung von Spencer und Inglis mit den beiderseitigen flachen Klinken so ausserordentliche Erfolge erzielt.

Unter die Steuerungen ohne Klinkenmechanismus gehören eine grosse Anzahl Hahnsteuerungen. Die Functionen des oscillirenden Hahnes lassen sich vollständig auf diejenigen des einfachen Muschelschiebers zurückführen, denn je nach der Wahl der Ueberlappungen und der Anordnung der zusammenarbeitenden Kanten des dampfvertheilenden Hahnes und seines Spiegels, kann jeder beliebige Expansionsgrad, wie er bei Schiebersteuerungen mit einem Schieber möglich ist, auch hier gewählt werden.

Der oscillirende Hahn findet neuerdings vielfache Anwendung, theils mit, theils ohne Entlastung; die Form des letzteren ist dann selbstverständlich höchst einfach, und namentlich sind es englische Constructeure, welche ihn solcher Gestalt selbst bei grossen cylindrischen und Woolf'schen Maschinen anwenden. Sein Antrieb erfolgt meistens durch ein Excenter oder Gegenkurbel.

Soll aber noch variable Expansion erzielt werden, so muss die Kante des Hahnes, welche die Dampfabsperrung besorgt, einen zu den übrigen Kanten veränderlichen Weg machen, was nur durch Zerlegung dieses Dampfvertheilungsorganes in zwei Theile zu ermöglichen ist. Während also der eine Hahn in continuirlich schwingender Bewegung den Beginn des Dampfeintritts sowie die Phasen der Ausströmung regulirt, erhält der Expansionshahn unter Einwirkung des Regulators oder durch Hand besonderen Antrieb, der ihm gestattet, durch plötzliche Bewegung den Dampf abzusperren. Man wird erkennen, dass es hier nur auf die praktische Ausführung ankommt, um eine lebensfähige Steuerung zu schaffen, da die Idee an sich sehr einfach ist.

Will man sich mit dieser Steuerung dem Corliss-Typus nähern, so wählt man für jede der vier arbeitenden Schieberkanten ein besonderes Dampfvertheilungsorgan; die kleine Maschine von Fenby ist hierfür ein gutes Beispiel.

Eine besondere Classe bilden die Steuerungen mit rotirenden Hähnen. Wenn auch auf der Pariser Ausstellung von 1878 dieses Steuerungssystem nur bei kleinen Maschinen vertreten war, so darf man nicht daraus schliessen, dass dasselbe wegen der mancherlei constructiven Schwierigkeiten sich nicht einbürgern werde. Im Gegentheil, die Vorzüge dieses Systems, bestehend in vollkommner Entlastung und desshalb ermöglichter Anwendbarkeit hohen Dampfdruckes und grosser Kolbengeschwindigkeit, sind vor allem geeignet die Dampfmaschinen höchst intensiv arbeiten zu lassen. Die schwingenden Massen der Schieber und sämmtliche Charniere jener Steuerung fallen hier fort, weil das Steuerorgan continuirlich in nur einem Sinne rotiren muss; auch die Abnützung ist gering, weil dasselbe der symmetrischen Anordnung der Durchtrittsöffnungen wegen mit geringerer Winkelgeschwindigkeit als die Kurbelwelle rotirt. Mit halber Tourenzahl wie die Kurbelwelle rotiren die Hähne bei Radinger, Musil, Ehrhardt, dagegen brauchen die nach dem Corlisssystem angeordneten Hähne der neuerdings patentirten Steuerung von Waldemar Fritsche nur eine Dritteldrehung bei einem Doppelhube des Kolbens zu machen. Wie wir gesehen haben, wird bei solchen Steuerungen die Expansion durch einen besonderen Expansionshahn bewirkt, der bei Radinger innerhalb des anderen rotirt, während bei den übrigen: Musil, Ehrhardt, Fritsche der Expansionshahn fest steht und nur vom Regulator gedreht wird. Weil mit Maschinen, die mit dieser Steuerung ausgerüstet sind, sehr günstige Resultate erzielt wurden, dürfte dieses Steuerungssystem in Zukunft, da ja für Dampfdruck und Tourenzahl sich die jetzt üblichen Werthe immer noch steigern werden, den jetzt so beliebten Klinkensteuerungen ohne Zweifel noch das Feld streitig machen.

Das Princip der positiven Führung auf Schieber angewendet, umfasst ein eignes Gebiet von Steuerungen, das nicht in den Rahmen dieses Werkes aufgenommen wurde.

Als Ventilsteuerung, wo selbstverständlich vier getrennte Dampfvertheilungsorgane vorhanden sind, findet sich dieses Princip mit fixer Expansion bei Förder- und Gebläsemaschinen vor. Der Antrieb erfolgt durch Excenter oder häufiger durch auf einer Steuerwelle rotirende Kämme, durch deren Contour die Perioden der Dampfwirkungen bestimmt werden. Hier ist es leichter eine variable Expansion eintreten zu lassen, weil das Einlassventil unabhängig vom Auslassventil bewegt werden kann. Dieser Umstand wird nun in ausgedehnter Weise von den Constructeuren ausgebeutet, indem mehrere Kämme von verschiedener der veränderlichen Expansion entsprechender Form für ein Einlassventil verwendet werden, die sehr oft zu einen Stück vereinigt vor dem Ventilwinkelhebel verschoben werden, was entweder durch den Regulator oder von Hand bewirkt wird.

In der Combination von Schieber als Dampfvertheilungsorgan und Ventil als Expansionsvorrichtung fanden wir verschiedene Constructionen, deren jede nur durch sich selbst erklärt wird und welche zu allgemeinen Erörterungen keine Veranlassung geben. Da meistens das Expansionsventil von einem besonderen Antriebsorgan bewegt wird, so sind principiell alle Füllungsgrade von 0 bis 1 möglich.

Bei den soeben allgemein erörterten Steuerungen ist das Corliss-Princip nur vereinzelt vertreten und dann nur unvollkommen, da entweder der momentane Dampfabschluss oder die getrennte Anordnung der Dampfvertheilungsorgane fehlt.

Die Bedingungen des Corliss-Principes dagegen erfüllen ausser den Klinkensteuerungen die Anschlagssteuerungen, welche gewissermassen unter dem Namen Sulzer-Typus zusammengefasst werden könnten. Diese Steuerungen verdienen das grösste Interesse, weil dieselben neben schneller Dampf-Einlassöffnung unbegrenzte Füllungsgrade zulassen.

Der halbe Hin- und Rückgang des Excenters werden für die Eröffnung des Einlassschiebers (oder Ventil) verwendet, was einem ganzen Kolbenhube entspricht. Die Ausklinkung der Excenterstange erfolgt auch beim Rückgang des Schiebers, da der Regulator seine Anschlagstange in verticaler Richtung zur Schieberschubrichtung verschiebt. Meistens sperrt der Schieber oder das Ventil, auch wenn keine Auslösung erfolgt, doch am Ende des Kolbenlaufes den Dampfcanal ab, mithin können diese Maschinen auch mit natürlicher Füllung arbeiten.

Der äussere Mechanismus dieses Steuerungssystemes kann in solcher Einfacheit ausgeführt werden, wie es bei Klinkensteuerungen kaum erreichbar erscheint. Wir erinnern an die Steuerung von M. Kuchenbecker, von A. Trappen, Teichmann, welche sehr viel Aehnlichkeit mit einander haben. Mit weniger Mitteln dürfte kaum ein Präcissionssteuerung zu construiren sein, denn die mit einer Stahlnase versehene Excenterstange oder der Ring des Excenters schiebt eine mit dem Dampfvertheilungsorgan verbundene Stange vor sich her, welch letztere vom Regulator in verschiedenen Lagen gehalten werden kann.

Sollen dagegen von der Steuerung noch besondere Bedingungen erfüllt werden, dass sie umsteuerbar sei oder sich für hohe Geschwindigkeiten eigne, so wird auch der Mechanismus etwas complicirter, wie wir es an der neusten Maschine von Sulzer, an der Fördermaschine von Quillacq etc. gesehen haben.

Besonderer Erwähnung verdienen noch die Steuerungen mit gezwungener Anschlagsbewegung und gezwungenem Schluss der Ventile, welche bis jetzt nur durch Collmann und Brown vertreten waren, aber neuerdings durch die sinnreiche Steuerung von Hartung einen Zuwachs erfahren hat. Es ist nicht zu leugnen, dass dieses Steuerungssystem bei grossen

Geschwindigkeiten manche Vortheile bietet, zumal auch der Ventilschluss durch das Fehlen eines Buffers nicht von den Reibungen in der Stopfbüchse etc. verlangsamt werden kann.

Wir haben bei den einzelnen Steuerungen mit freier Auslösung immer von momentanem Dampfabschluss gesprochen, es dürfte jedoch als selbstverständlich angesehen werden, dass eine gewisse Zeit während des Rückganges des Ventiles verstreicht, und wollte man ein Ventilerhebungs-Diagramm direct von der Maschine selbst aufzeichnen lassen, so würde die Schlusslinie des Diagrammes die Horizontale, welche den Kolbenweg vorstellt, nicht senkrecht, sondern in etwas schräger Richtung schneiden. Trotzdem haben aber sorgfältige Versuche mit Indicatoren den Beweis geliefert, dass eine Druckabnahme am Ende der Admission nicht stattfindet. Wie also in diesem Sinne die freien Auslösesteuerungen diesen Anforderungen gerecht werden, so lässt sich auch mit ihnen gerade das Gegentheil erreichen. Denn manche Constructeure lieben nicht die scharfen Ecken am Indicatordiagramme, da sich bekanntlich bei starker Expansion und hohem Druck die Expansionscurve fast senkrecht von der horizontalen Admissionslinie abzweigt. Diese Constructeure wünschen eine gewisse Abrundung, was eine allmählige Abnahme der Beanspruchung der Maschinentheile zur Folge hat. Durch Regulirung der Luftventile am Buffer hat man es in der Hand, einen langsamen Schluss und eventuell dadurch noch grössere Füllungen zu erzielen.

Wie aus dem Vorangegangenen erhellt, so kann, da eine momentane Dampfabsperrung doch nicht erreichbar ist, ein gezwungener, mit positiver Führung der äusseren Steuerung stattfindender Rückgang des Ventiles, bei zweckentsprechender Anordnung doch noch scharfe Expansionscurven liefern.

Hierüber sind jedoch die Meinungen der Constructeure noch sehr widersprechend und namentlich sind es die Gebrüder Sulzer, welche in einer kleinen Abhandlung „Vergleichende Bemerkungen über die Ventilsteuerungen von Collmann, Brown und Gebr. Sulzer", diese Steuerungen in Betreff der Dampfabsperrung genauer untersucht haben und dabei zu Resultaten gelangt sind, die ihrer neusten Steuerung sehr günstig sind. Dagegen hat aber A. Collmann eine Gegenschrift veröffentlicht, worin er die guten Resultate seiner Steuerung, welche aus praktischer Erfahrung hervorgegangen, zur Darlegung bringt. Wir wollen in Kürze im Folgenden auf beide Schriften eingehen, indem wir mit der älteren von Sulzer beginnen.

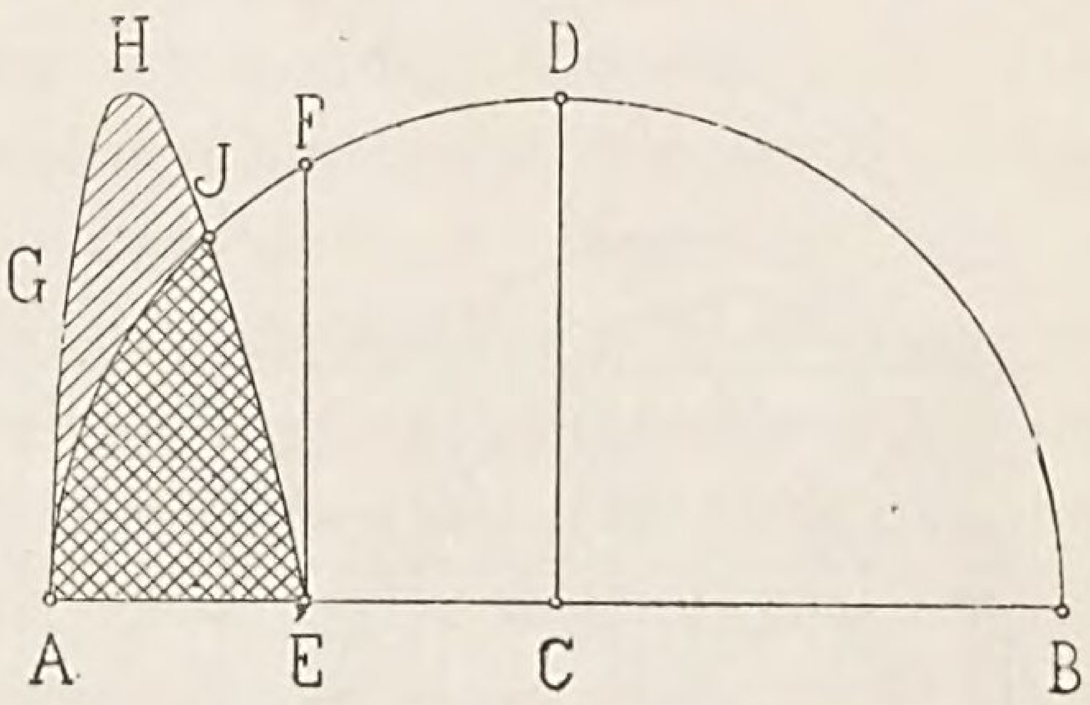


Fig. 307.

Bei einer Annahme von 2 Meter Kolbengeschwindigkeit ist die maximale Geschwindigkeit des Kolbens im Cylinder-Mittel (ohne Berücksichtigung der endlichen Kurbelstangenlänge) = 3,14 m. Voraussetzend, dass für diese Maximal-Geschwindigkeit ein Querschnitt des Eintrittsventiles zu $^1/_{15}$ mal der Kolbenfläche genüge, um im Indicator-Diagramm eine horizontale Linie während der Admissionsperiode zu erzielen, wobei der Dampf eine mittlere Geschwindigkeit von 30 m annimmt, so verhalten sich die bei beliebigen Kolbenstellungen nöthigen Querschnitte zu dem bezeichneten vollen Querschnitt wie die betreffende Ordinate eines über dem Kolbenweg beschriebenen Halbkreises zu dessen Radius. Es bezeichnet in Textfig. 307 AB den Kolbenhub; wählt man den Massstab so, dass $DC = CB = AC$ den vollen Ventilquerschnitt repräsentirt, so ist EF auch direct der bei der Kolbenstellung E nöthige Querschnitt der Dampfeinströmung.

Wenn man nun im gleichen Massstabe die wirklichen Querschnitte einer Einlasssteuerung bei jeder Kolbenposition als Ordinaten aufträgt, so erhält man in der Curve $AGHE$ ein Bild der Wirkungsweise der Steuerung. Anfangs wird das Ventil mehr geöffnet sein als

nöthig ist, dagegen findet nach dem Schnitt der Curven bei J Dampfdrosseln statt. Eine Steuerung wird also um so mehr momentan absperren, je steiler die Abschnittslinie HJE wird und je mehr sie sich an die Verticale EF anlegt.

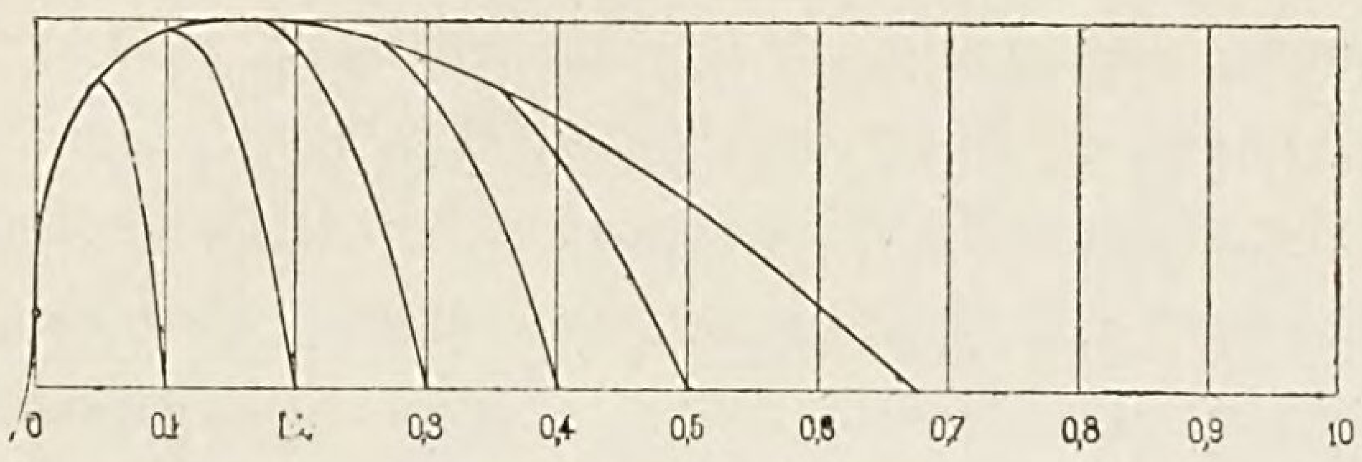


Fig. 308.

Um dies Verfahren ausführen zu können, bedarf man Ventilerhebungsdiagramme. Textfigur 308 zeigt ein solches, welches an einer neuen Sulzer-Maschine bei 66 Touren per Minute abgenommen wurde. Man erkennt, wie viel von dem (reducirten) Kolbenweg zurückgelegt wird bis das Ventil vom Auslösungsmoment an herabsinkt, also eine schräge Schlusslinie sich herausstellt.

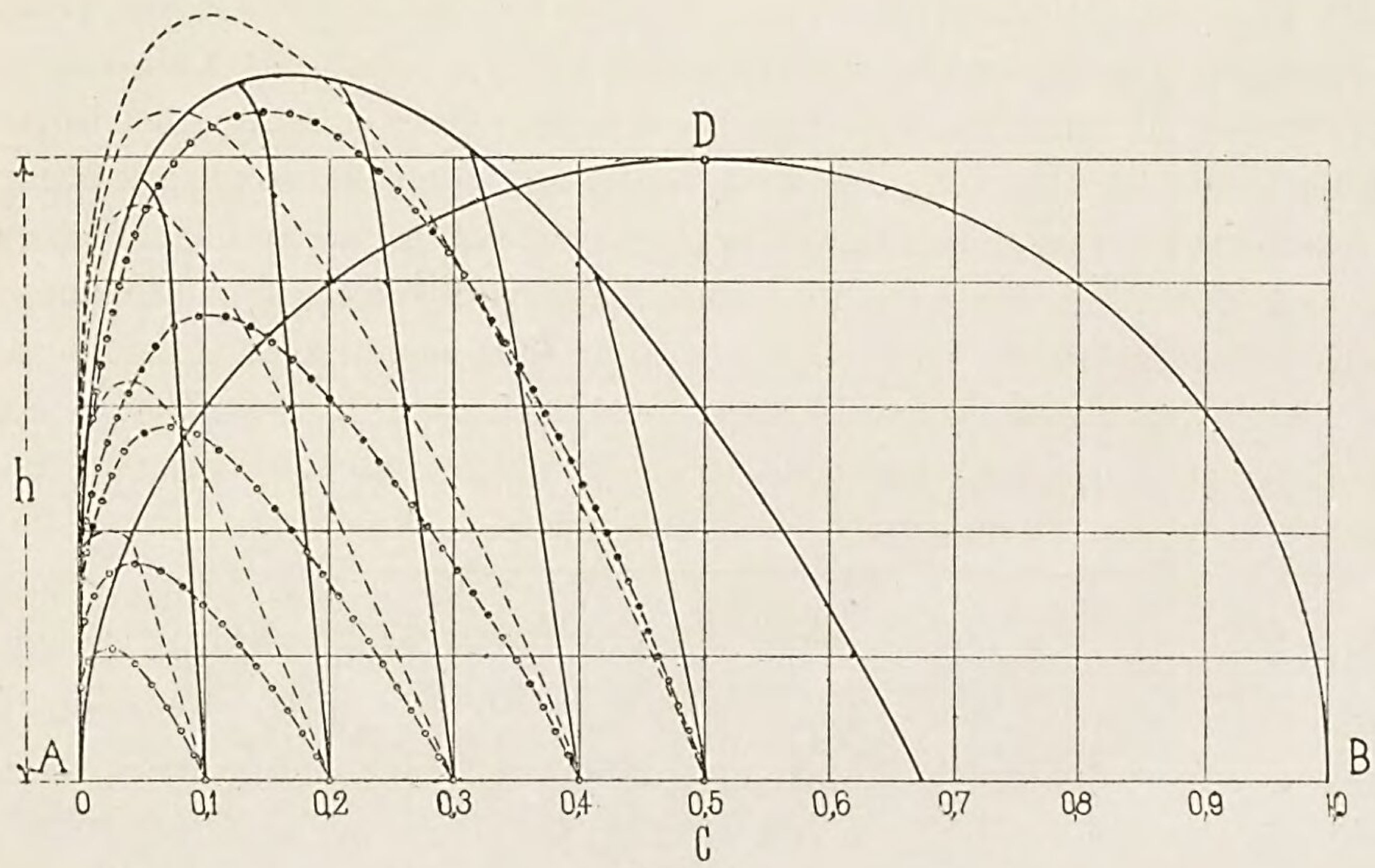


Fig. 309.

Bei den in Textfig. [illegible] gezeichneten Ventilerhebungsdiagrammen wurden die dem Ventilquerschnitt von $1/_{15}$ der Kolbenfläche entsprechenden Hubhöhen zu $h = 11{,}3$ für Collmann, $h = 12{,}5$ für Brown, und $h = 16{,}0$ mm für Sulzer, um direct die Curven mit einander vergleichen zu können, jedesmal $DC = 50$ mm gesetzt und zwar für 2 Meter Kolbengeschwindigkeit. Dabei ist noch zu bemerken, dass bei den nur schwach conischen Ventilsitzen von Collmann und Brown der Ventilquerschnitt als direct proportional mit dem mittleren Durchmesser und Hub des Ventiles angenommen wurde, während bei den stark conischen und breiten Sitzflächen von Sulzer die 16 mm dem effectiven Querschnitt $= 1/_{15}$ der Kolbenfläche entsprechen. Die gestrichelten (-----) Curven gelten für Collmann, die gestrichelten und punktirten (-∘-∘-∘-) für Brown und die ausgezog. (——) für Sulzer.

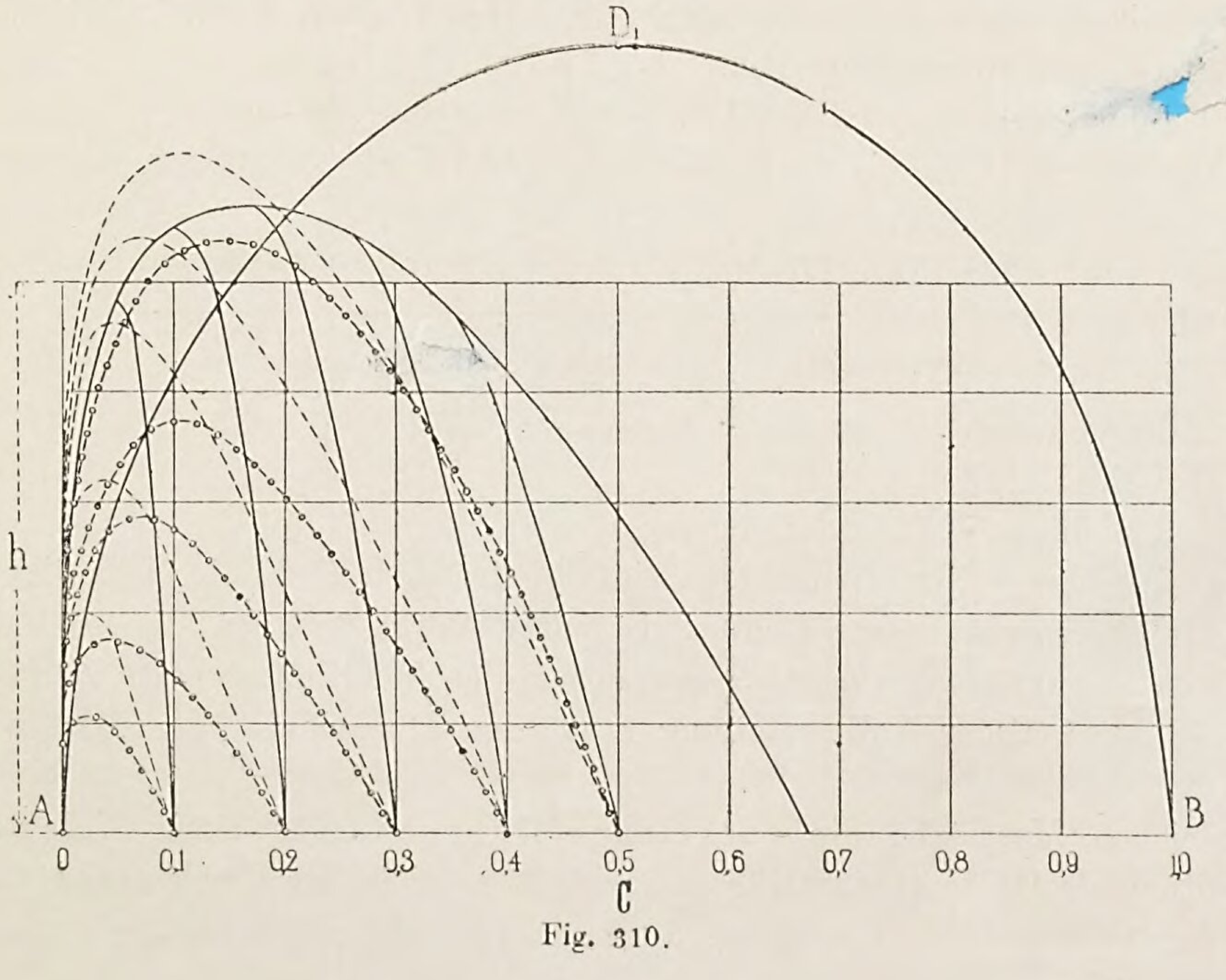


Fig. 310.

Eine absolut vollkommene Steuerung wäre dann erreicht, wenn die Abschlusslinie mit der verticalen zusammenfallen würde. Wenn man also als Massstab für das Güteverhältniss der verschiedenen Steuerungen den Flächeninhalt desjenigen Theiles des Erhebungs-Diagrammes, welcher (analog Textfig. 307) mit AEF zusammenfällt, d. h. AEJ direct mit der Fläche AEF vergleicht, so wird dieser Quotient für eine absolut vollkommene Steuerung = 1. Die entsprechenden Werthe sind in untenstehender Tabelle für die gebräuchlichsten Füllungsgrade notirt.

Einer höheren Geschwindigkeit als 2 m muss auch ein grösserer Ventilquerschnitt entsprechen. In demselben Massstabe wie der Halbkreis ADB aufgetragen, würde also eine halbe Ellipse AD_1B (Textfig. 310), bei welcher CD_1 grösser als CD wird, den in jeder Kolbenposition bei beispielsweise 2,8 m Kolbengeschwindigkeit nöthigen Ventilquerschnitt bezeichnen. Dieser Geschwindigkeit würden die Touren $n = 88{,}5$ bei Collmann; $n = 120$ bei Brown und $n = 93{,}5$ bei Sulzer entsprechen und müssten bei allen die Ventilquerschnitte im Maximum $^1/_{10,7}$ mal der Kolbenfläche betragen, damit der Dampf wieder eine Geschwindigkeit von 30 m habe. Bei Collmann und Brown bleiben für die so erhöhte Tourenzahl die Curven dieselben und kann eine Vergleichung direct wie mit den in Textfig. 309 gezeichneten Ventilerhebungsdiagrammen erfolgen, während bei Sulzer, da die Abfallzeit ungefähr gleich bleibt, die Abschlusslinie nur etwas weniger steil und demnach auch der Gütecoefficient eine Reduction erfahren wird. Es kann die Vergleichung in Hinsicht der Ellipse erfolgen, wonach die in der Tabelle enthaltenen Werthe berechnet sind. Textfig. 309 u. 310 lassen erkennen, dass Abschluss-Curven von Steuerungen mit freier Auslösung die günstigeren sind.

In nachstehender Tabelle sind die Dimensionen der untersuchten Maschinen angegeben.

Steuerung von	Collmann.	Brown.	Gebr. Sulzer.
Cylinderdurchmesser	480 mm	400 mm	400 mm
Kolbenhub	950 mm	700 mm	900 mm
Normal-Touren	50	100	65
Maximal-Touren	80—90	120	—
Touren für 2 m Kolbengeschwindigkeit	63,2	86,6	66,6
Touren für 2,8 m Kolbengeschwindigkeit	88,5	120	93,5
Mittlerer Ventildurchmesser	170 mm	108 mm	120 mm
Ventilhub bei $^1/_{15}$ Kolbenfläche	11,3 mm	12,5 mm	16 mm

Tabelle des Güteverhältnisses zu einer absolut vollkommenen Steuerung.

Füllungsgrad	bei 2 m Kolbengeschwindigkeit.			bei 2,8 m Kolbengeschwindigkeit.		
	Collmann.	Brown.	Sulzer.	Collmann.	Brown.	Sulzer.
0,1	0,58	0,36	0,88	0,46	0,27	0,80
0,2	0,59	0,42	0,87	0,48	0,30	0,76
0,3	0,62	0,52	0,87	0,51	0,60	0,76
0,4	0,67	0,59	0,88	0,56	0,46	0,74
0,5	0,71	0,73	0,86	0,61	0,62	0,72

Was nun die Aufschlaggeschwindigkeit der Ventile auf ihre Sitze betrifft, so wächst dieselbe bei Collmann in directem Verhältniss mit der Tourenzahl. Bei den Auslösesteuerungen aber bleibt diese Aufschlaggeschwindigkeit für denselben Füllungsgrad constant, gleichgültig ob die Maschine mehr oder weniger Touren macht.

In seiner „Erwiderung" führt nun A. Collmann an, dass bei der ersten ausgeführten Collmann-Steuerung die Ventile mit der dreifachen der gegenwärtigen als richtig anerkannten Erhebung construirt wurden. Collmann fand, dass das von den Gebr. Sulzer als ideal aufgefasste Geschwindigkeitsverhältniss in der Praxis, des Ventilschlages wegen, als unbrauchbar und glücklicherweise als durchaus unnöthig sich herausstellte. Seine Grundbedingungen, welche von einer rationellen Ventilsteuerung unbedingt erfüllt werden sollen, sind: Die Gewissheit der Erreichung der maximalen Aufschlaggeschwindigkeit, mit welcher sich die Sitzflächen der Ventile, ihrem Material entsprechend, in normaler Richtung zur Sitzfläche treffen können. Und zweitens die Erzielung tadelloser Diagramme, bedingt durch eine richtige Wahl der Ventilgrössen, sowohl für eine maximale Tourenzahl der Maschine, wie für die als zulässig erkannte Maximal-Aufschlaggeschwindigkeit.

Umfangreiche Versuche haben nun bewiesen, dass beide Bedingungen gleichzeitig erreicht werden können. Es wurde nämlich der Ventilhub der Versuchsmaschine solange reducirt, als noch bei maximaler Tourenzahl tadellose Diagramme sich ergaben. Nach zwei und einhalbjährigem ununterbrochenem Laufe dieser Maschine ist die Erhaltung der Sitzflächen als garantirbare, von der Wartung in keiner Weise abhängige Thatsache zu constatiren. Somit gebührt Collmann das Verdienst, jene Grenze zwischen Ventilgeschwindigkeit und richtigem Dampfabschluss gefunden zu haben, welche grösste Oeconomie mit ruhigem Gange verbindet und die Dauerhaftigkeit der Organe unter allen Umständen garantirt.

Bezüglich der Ventilgrössen bemerkt Collmann, dass er ein dichtbleibendes grösseres Ventil mit geringerer Aufschlaggeschwindigkeit trotz der grossen Länge der Sitzflächen einem kleineren dem Verschlagen ausgesetzten Ventile vorziehe.

Der Zweck und Vortheil der Collmann-Steuerung liegt unverkennbar darin, dass die normale Ventilaufschlaggeschwindigkeit ganz unabhängig von der Grösse des Federdruckes, der Stopfbüchsen und anderer Reibungen ist, so wird diese Geschwindigkeit mit absoluter Sicherheit bei jener Tourenzahl eingehalten, für welche die Maschine bestimmt ist.

II. Constructionsprincipien der Dampfmaschine.

Um die Constructionsprincipien der Dampfmaschine im allgemeinen in möglichst kurzer Form zu erörtern, haben wir in den folgenden Tabellen die hauptsächlichsten Dimensionen einer grossen Anzahl ausgeführter Dampfmaschinen zusammengefasst. Die Dampfmaschinen sind wieder nach der Art ihres Dampfvertheilungsorganes geordnet und befinden sich in den ersten Rubriken die Seitenzahl, wo die Maschine beschrieben ist und ferner die Nummer der Tafel oder des Skizzenblattes, um das Nachschlagen zu erleichtern. In solchen Fällen, wo eine Abmessung in den Orginal-Zeichnungen nicht eingeschrieben war und dieselbe auch nicht mit Genauigkeit abgegriffen werden konnte, wurde dieselbe nicht mit in die Tabelle aufgenommen.

Was die theoretische Berechnung einer Dampfmaschine anlangt, so liegt deren Erörterung ausserhalb des Rahmens dieses Werkes, weil dieselbe nicht von der Art der Steuerung abhängig ist. Wir haben es uns dagegen zur Aufgabe gemacht, praktische Verhältnisszahlen der einzelnen Maschinentheile zu geben, welche sich mit Hilfe der Tabellen herausstellen.

Vor allem ist es wichtig, kennen zu lernen, in welchem Verhältniss der Cylinderdurchmesser zum Hub des Kolbens steht. Bei den horizontalen, eincylindrigen Dampfmaschinen ist ein langer Hub vorherrschend und reicht dieser Werth

$$\frac{\text{Kolbenhub}}{\text{Cylinderdurchmesser}} = 1{,}37 \text{ bis } 3.$$

Dabei kommen der höchste Werth 3 fast nur bei amerikanischen Maschinen vor, während die Maschine von Marcinelle & Couillet den kleinsten Werth 1,37 aufweist.

Der Mittelwerth aus sämmtlichen Maschinen ist aber

$$\frac{\text{Kolbenhub}}{\text{Cylinderdurchmesser}} = 2{,}12.$$

Bei Woolf'schen Maschinen ist der Durchmesser des Hochdruckcylinders gewöhlich $^1/_3$ und der des Niederdruckcylinders $^1/_{1,5}$ bis $^1/_2$ des Kolbenhubes. (Sulzer, Escher, Wyss etc.) Dagegen zeigen die Compound-Maschinen von Claparède & Co. und Douglas & Grant eine eigenthümliche Aehnlichkeit, indem sich bei beiden der Verhältnisswerth für den Hochdruckcylinder auf 1,8 und der für den Niederdruckcylinder auf nur ca. 1,08 stellt.

Für die Kolbengeschwindigkeit resp. Tourenzahl lässt sich kein Mittelwerth aufstellen, weil diese im hohen Grade von der Art des Betriebes abhängt, es ist jedoch darauf aufmerksam zu machen, dass, wie auch schon früher erwähnt, manche Steuerungen bis gegen 125 Touren per Minute zulassen, während sich die geringste Tourenzahl auf 30 per Minute stellt. Dem entsprechend variirt auch die Kolbengeschwindigkeit zwischen 1,0 bis 2,5 m per Secunde. Ganz isolirt auf ihrer Höhe steht die Kolbengeschwindigkeit der Corliss-Balancierdampfmaschine mit 3,66 m per Secunde.

Die Dimensionen der Dampf-Einströmöffnungen sind abhängig von der Kolbengeschwindigkeit und zwar ist nach Radinger:

$$\frac{\text{Einströmfläche}}{\text{Cylinderquerschnitt}} = \text{Constante} \times \text{Kolbengeschwindigkeit} = \frac{f_1}{f} = Cv.$$

Die Constante C ist der reciproke Werth der mittleren Dampfgeschwindigkeit, welche Radinger nach mannigfaltigen Versuchen = 30 Meter fand (demnach $C = {}^1/_{30}$), bei welcher sich unter den Krümmungen und Querschnittsänderungen gewöhnlicher Schiebersteuerungen im Diagramm noch kein Druckverlust erkenntlich macht. Diese Dampfgeschwindigkeit $C = \frac{f}{f_1} v$ ist in den Tabellen für jede Maschine berechnet.

Die Dampfspannung bewegt sich meistens zwischen 4 und 6 Atmosphären Ueberdruck. Es ist also 5 Atmosphären als mittlerer Werth zu betrachten. Bei Woolf'schen Maschinen wird höherer Druck verwendet, jedoch sind bei den neusten Maschinen die bei der Dingler'schen Maschine angewendeten 10 Atmosphären nicht wieder erreicht.

Aus der Rubrik über den Verhältnisswerth der Kurbelstange zum Kurbelradius lässt sich erkennen, dass im Mittel die Kurbelstange von fünffacher Länge des Kurbelradius gemacht wird, zugleich ist aber bei neuerer Construction das Bestreben bemerkbar, dieselbe noch länger zu machen. Das bis jetzt erreichte Maximum ist eine sechsfache Länge.

Unter den Dimensionen der Schwungräder findet sich eine Rubrik, in welcher das Verhältniss ihrer Radien zu den Kurbelradien ausgerechnet wurde. Das Schwungrad wird meistens zur directen Abgabe der Arbeit benutzt, indem es verzahnt wird oder mit breitem Kranze versehen, als Riemenscheibe dient. Neuerdings findet der Hanfseilbetrieb vielfache Förderer und werden zu dem Zwecke die Kränze noch breiter gemacht, um je nach der Stärke der Maschine 6 bis 12 Seile aufzunehmen. Die Hanfseile haben einen Durchmesser von ca. 40 mm.

Schliesslich theilen wir noch einige Daten über die schädlichen Räume der einzelnen Dampfmaschinensysteme mit.

Bezeichnet V das vom Kolben durchlaufene Volumen und V_0 der schädliche Raum einer Cylinderseite, so ist der Coefficient des schädlichen Raumes $m = \frac{V_0}{V}$.

Für Corlissmaschinen wird in den meisten Lehrbüchern m = 0,015 angegeben. Dabei dürfte jedoch ein sehr kleiner Spielraum (etwa 5 mm) zwischen Kolben und Deckel angenommen sein. Wenn dagegen ein Zwischenraum von 8 mm Höhe besteht, wie es meistens geschieht, so stellt sich m = 0,02 bis 0,025.

Die Maschine von Hlubek hat m = 0,025. Bei Flachschiebermaschinen mit langen Dampfcanälen ist m = 0,05. Denselben Werth haben die Ventildampfmaschinen mit seitlich am Cylinder sitzenden Ventilen. Sind die vier Schieber getrennt am Cylinder angeordnet, so wird m = 0,3. Bei den Ventildampfmaschinen nach Sulzer-System liegt m zwischen weiteren Grenzen m = 0,026 bis 0,045.

Für die combinirten Steuerungen finden wir bei der Maschine von Bolzano Tedesco & Co. (Maschine Tafel 58) m = 0,035, während bei Socin & Wick (Maschine Tafel 57) m = 0,028 ist.

Druckfehler und Berichtigungen.

Seite 7, Zeile 18 v. u. lies: Steuerungsmechanismus — statt: Steuerungsmaschinismus.
Seite 32, Zeile 12 v. u. lies: Für die in Fig. 41 und 43 sowie Fig. 42 und 44 dargestellten Curven ist je der gleiche — statt: Für die in Fig. 41 bis 44 dargestellten Curven ist der gleiche.
Seite 35, Zeile 13 v. u. lies: 425 mm. Zahnbreite — statt: 260 mm Zahnbreite.
Seite 37, Zeile 13 v. o. lies: 48" engl. — statt: 42" engl.
Seite 39, Zeile 12 v. u lies: Stolberg — statt: Stollberg.
Seite 50, Zeile 17 v. o. lies: dem Kolben k — statt: dem Kolben K.
Seite 62, Zeile 14 v. u. lies: 53 848 kg — statt: 52 162 kg.
Seite 84, Zeile 2 v. u. lies: eine Verlängerung nicht erleidet — statt: eine Verlängerung erleidet.
Seite 88, Zeile 19 v. o. lies: des Ausschlages — statt des Anschlages.
Seite 111, Zeile 16 v. u. lies: Schlitze der Spindel und einem schraubenförmig gewundenen Schlitz der Rohrnabe — statt: Schlitze in der Rohrnabe.
Seite 127, Zeile 12 v. u. lies: ersterer ist ausserdem — statt: letzterer ist ausserdem.
Seite 130, Zeile 17 v. o. lies: mit Anschlägen $n n_1$ — statt: mit Anschlägen $o o_1$.
Seite 130, Zeile 10 v. u. lies: die Anschläge $o o_1$ — statt: die Ausschläge $o o_1$.
Seite 137, Zeile 1 v. o. lies: den Weg $a c$ — statt: den Weg $a e$.
Seite 139, Zeile 9 v. u. lies: 250 mm Schalenlänge — statt: 350 mm Schalenlänge.
Seite 139, Zeile 8 v. u. lies: 335 mm — statt: 330 mm.
Seite 165, Zeile 12 v. o. lies: Villette — statt: Villete.
Seite 166, Zeile 8 v. u. lies: Arme N — statt: Arme o.
Seite 167, Zeile 1 v. o. lies: Textfigur 180 — statt Textfigur 178.
Seite 172, Zeile 17 und 18 v. o. lies: Cross — statt: Gross.
Seite 176, Zeile 21 v. o. lies: Rohrstutzen — statt: Rohrstuzen.
Seite 237, Zeile 12 v. o. lies: 1500 mm Kolbenhub — statt: 1525 mm Kolbenhub.
Seite 240, Zeile 20 v. u. lies: Mechanismus — statt: Mechanismuss.
Auf Skizzenblatt 17 sowie auf 20 sind die Ueberschriften miteinander vertauscht.

Druck von Julius Klinkhardt in Leipzig.

C. Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung.

Laufende Nummer	Seite	Tafel	Skizzenblatt	System der Steuerung	Firma	Ort	System der Maschine	Pferdekraft (a = angebliche, i = indicirte, e = effective)	Cylinder-Durchmesser mm	Cylinder-Querschnitt qcm	Kolbenhub mm	Tourenzahl p. Mn.	Kolben-Geschwindigkeit p. Sec.	Dampfrohre: Einströmung Drchm. mm	Dampfrohre: Einstr.-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt	Dampfrohre: Ausströmung Drchm. mm	Dampfrohre: Ausstr.-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt	Dampfrohre: Dampfgeschwind. c = f/f1 v Meter	Einström-Ventile: Durchmesser mm	Einström-Ventile: Querschnitt qcm	Einström-Ventile: Ventil-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt	Ausström-Ventile: Durchmesser mm	Ausström-Ventile: Querschnitt qcm	Ausström-Ventile: Ventil-Querschnitt / Cylinder-Querschn.
44	174	38 39	—	—	Maschinenbau-Actieng. vorm. Klett & Co.	Nürnberg.	Horizontal. Zwilling.	150 a	500	1963	900	54	1,62	120	1/17	160	1/9,7	27	131	134	1/15	131	134	1/15
45	170	—	23	—	Cölnische Maschinenfabrik.	Cöln.	Horizontal. Zwilling.	—	785	4839	1259	32	1,35	156	1/25	156	1/25	33	156	191	1/25	156	191	1/25
46	171	—	23	—	F. W. Köttgen	Barmen.	Horizontal. Zwilling.	—	942	6969	1882	—	—	180	1/27	220 100 × 62	1/18	—	180	254	1/27	180	254	1/27
47	179	41	—	—	Putnam Machine Co.	Fitchburg.	Horizontal.	40 a	305	730	838	55	1,53	75	1/16,5		1/12	25	50	19	1/18	50	19	1/18
48	182	Text-fig.	192 193	Steuerung 1867.	Gebr. Sulzer.	Winterthur.	,,	20—25 e	375	1104	900	50	1,50	110	1/11,6	150	1/6,2	16	85	56	1/19	90	63	1/17
49	185	43	—	Steuerung 1873.	,, ,,	,,	,,	70 e	450	1590	1050	50	1,75	102	1/19	136	1/11	33	120	113	1/14	130	132	1/12
50	187	44	—	Steuerung 1878.	,, ,,	,,	Woolf.	120 i	300 600	706 2827	900	70	2,1	90	1/11,2	110 125	1/7,4 1/23	23	140	153	1/18	150	176	1/16
51	192	60	—	Sulzer 1873.	Maschinenfabr. Augsburg.	Augsburg	Horizontal. Zwilling.	200 e	500	1963	1100	58	2,12	140	1/12	150	1/11	25	150	176	1/11	160	201	1/9,7
52	194	45	—	Trappen.	Märkische Maschinenb.-Anst.	Wetter a/d Ruhr.	Horizontal	30 a	350	962	700	66	1,54	100	1/12	110	1/10	18	100	78	1/12	110	95	1/10
53	195	45	—	,,	,, ,,	,,	,,	250 a	780	4778	1250	70	2,9	215	1/13	260	1/9	37	260	530	1/9	280	615	1/7,7
54	199	47	—	—	Escher, Wyss & Co.	Zürich.	Woolf.	60 e	200 400	314 1256	600	70	1,4	60	1/11	55 75	1/13 1/28	15 39	60 100	28 78	1/11 1/16	65 100	33 78	1/9,5 1/16
55	204	48	—	Collmann.	Görlitzer Maschinenfabr.	Görlitz.	Horizontal.	60—100	480	1809	950	50	1,58	135	1/12	155	1/9	19	170	226	1/8	170	226	1/8
56	207	49 50	—	Brown.	Schweizerische Maschinen- & Lokomotiv-Fab.	Winterthur.	,,	100 e 120 i	400	1256	700	100	2,33	110	1/13	130	1/9,5	30	110	95	1/13	150	176	1/7
57	208	51	—	—	Sächsische Maschinenfabr.	Chemnitz.	,,	80	600	2827	1200	42	1,68	140	1/18	160	1/14	30	140	153	1/18	160	201	1/14
58	210	46	—	—	Marcinelle & Couillet.	Belgien.	,,	36—147	620	3019	850	40—68	1,13-1,92	140	1/19	—	—	21—36	160	201	1/15	170	226	1/13
59	212	52	—	J. Baird.	Pusey, Jones & Co.	New-York	Vertical.	—	1220	11689	1828	—	—	342	1/12	484	1/6	—	350	962	1/12	350	962	1/12
60	215	53	—	Hartung.	Harzer Actien-Gesellschaft.	Nordhausen.	Horizontal.	120—150	710	3959	1250	60	2,5	180	1/15	200	1/12	37	220	380	1/14	220	380	1/14
61	265	—	—	,,	,,	,,	,,	—	450	1590	800	70	1,86	100	1/20	120	1/14	37	120	113	1/14	120	113	1/14
62	217	42	—	—	Compagnie de l'Horme.	St. Julien.	Horizontal. Zwilling.	—	400	1256	800	60	1,60	120	1/11	130	1/9,5	17	124	120	1/10,4	134	141	1/8,8

Laufende Nummer	Dampfdruck in Atmosphären	Durchmesser d. Steuerwelle mm	Expansion variabel zwischen	Regulator: System	Regulator: Touren p. Minute	Regulator: Mansch. Verschiebg. mm	Schwungrad: Durchmesser Meter	Schwungrad: Kranzbreite mm	Schwungrad: Schwungradradius / Kurbelradius	Kurbelstangen-Länge / Kurbel-Radius	Kolbenhöhe mm	Kolbenstangen-Durchm. mm	Führungspfannen: Länge mm	Führungspfannen: Breite mm	Kreuzkopfzapfen: Durchmesser mm	Kreuzkopfzapfen: Länge mm	Kurbelzapfen: Durchmesser mm	Kurbelzapfen: Länge mm	Kurbellager: Bohrung mm	Kurbellager: Länge mm	Welle grösster Durchm. mm	Luftpumpe: Durchmesser mm	Luftpumpe: Hub mm	Luftpumpen-Volumen / Cylinder-Volumen	Anmerkungen
44	3,7	60	—	Porter.	180	48	4,900	270	5,44	5,0	170	70	400	180	75	170	135	160	180	330	250	210	900	1/5,6 dopp.	Schwungrad verzahnt.
45	—	80	0,25—0,63	Pseudo-astatisch.	70	33	6,780	360	5,38	4,5	210	105	370	2×150	105	150	124	160	235	330	320	—	—	—	Schwungrad mit Holzzähnen 115 mm Theilung.
46	—	80	—	—	—	—	6,620 5,740	1170	3,28	4,99	200	130	360	2×180	120	175	150	280	300	400	400	—	—	—	Fördermasch. 2 Seiltrommeln, Dimensionen s. u. Schwungr.
47	5,3	35	—	—	—	—	3,050	483	3,63	5,0	—	50	220	2×50	48	63	60	75	125	255	125	—	—	—	
48	5,0	40	0,05—0,25	Porter.	240	40	3,650	150	4,05	5,0	120	55	280	190	70	105	100	115	180	290	180	300	320	1/4,4 einf.	Schwungr. verz.; 190 Zähne; 60 mm Theil.
49	5,0	45	0,0—0,75	Porter.	240	39	4,540	180	4,32	5,0	135	66	340	230	80	125	100	130	200	360	240	180	1050	1/6 dopp.	Schwungr. verz.; 240 Zähne; 65 mm Theil.
50	6,0	55	0,0—0,9	Porter.	300	36	4,200	425	4,66	5,0	170—110	70 85	400	200	80	120	105	120	220	320	250	280	300	1/13	Schwungrad für 6 Seile.
51	5,5	50	0,0—0,75	—	66	45	5,720	820	5,20	5,0	160	70	340	220	90	150	110	150	200	400	280	415	180	1/9	200 e. Pferdekr. bei 1/10 Füll. 300 e. Pferdekraft maximum. Schwgr. f. 12 Seile.
52	5	40	0,0—0,9	Porter.	132	64	3,180	180	4,54	5,0	130	60	260	160	66	92	78	104	160	235	180	—	—	—	
53	4	60	0,0—0,9	Porter.	126	47	6,250	300	5,00	5,0	170	110	270	2×120	130	176	144	184	300	400	350	—	—	—	Walzenzugmaschine.
54	7,0	40	0,0—0,75	Porter.	250	40	3,000	400	5,00	5,0	80 120	52 60	230	150	60	105	90	110	150	250	170	175	350	1/9 dopp.	Schwungrad für 6 Seile.
55	6	80	0,0—0,8	Porter.	160	200	4,020	310	4,20	5,2	170	70	170	270	85	170	110	130	180	330	180	200	950	1/6 dopp.	
56	8,0	—	0,3—0,6	Porter.	275	36	2,600	450	3,70	5,5	150	70	70	220	130	100	180	250	160	300	160	2×280	190	1/3,75 einf.	
57	5	55	0,0—0,7	Porter.	110	—	5,130	170	4,27	5,0	160	90	300	280	100	140	126	156	250	420	295	340	550	1/6,8 dopp.	Schwungr. verzahnt.
58	3,0	—	0,0—0,37	Barometer.	—	20	12,000	2500	14,1	—	—	—	—	—	—	—	—	180	—	350	290	—	—	—	Ventilator-Betrbs.-maschine. Ventilatordimensionen s. unter Schwungrad.
59	—	82	0,0—0,34	—	—	—	—	—	—	4,16	203	155	2×609	330	184	2×203	330	406	392	685	—	762	457	1/10 dopp.	Schiffsmaschine.
60	5,0	60	0,0—0,9	Proell	120	80	5,000	360	4,00	4,80	150—165	100	460	250	110	150	140	160	300	420	340	230	1250	1/9,5 dopp.	Walzenzugmaschine.
61	5,0	50	0,0—1,0	Hartung.	200	60	4,000	—	5,00	—	110	65	350	180	75	124	100	130	180	300	—	—	—	—	Gewicht des Schwungr. 5500 kg.
62	—	60	0,0—0,43	Buss.	120	50	3,000	230	3,75	4,50	120	55	300	200	70	130	—	—	—	—	—	—	—	—	Pumpmaschine.

D. Dampfmaschinen mit combinirter Steuerung.

Laufende Nummer	Seite	Tafel	Skizzenblatt	System der Steuerung	Firma	Ort	System der Maschine	Pferdekraft (a = angebliche, i = indicirte, e = effective)	Cylinder-Durchmesser mm	Cylinder-Querschnitt qcm	Kolbenhub mm	Tourenzahl p. Mn.	Kolben-Geschwindigkeit p. Sec.	Dampfrohre: Einströmung Drchm. mm	Dampfrohre: Einstr.-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt	Dampfrohre: Ausströmung Drchm. mm	Dampfrohre: Ausstr.-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt	Dampfrohre: Dampfgeschwindigk. c = f/f1 v Meter	Einströmung: Dimension. Durchmesser, resp. Länge und Breite. mm	Einströmung: Querschnitt qcm	Einströmung: Querschnitt / Cylinder-Querschnitt	Ausströmung: Breite und Länge der Canäle.	Ausströmung: Querschnitt qcm	Ausströmung: Querschnitt / Cylinder-Querschnitt
63	225	54	—	M. A. Starke.	Starke & Hoffmann.	Hirschberg.	Horizontal.	80 a	525	2164	950	50	1,58	120	1/19	140	1/14	30	Einlass-Ventil. 166	216	1/10	Auslass-Canal. 42×330	138	1/15
64	—	–	—	,, ,,	,,	,,	,,	15 a	300	706	550	85	1,55	70	1/18,5	80	1/14	28	Expansions-Ventil. 90	63	1/11	Einl.-Canal. 25×150	Ausl.-Canal. 40×150	1/11
65	232	—	—	,, ,,	,,	,,	,,	—	653	3349	1177	32	1,25	135	1/23,4	150	1/19	29	Einlass-Canal. 40 br. 340 lg.	136	1/24	Auslass-Canal. 68×340	231	1/14
66	235	41	—	Woodruff	Hartford Foundry Machine & C.	Hartford.	,,	40 a	305	730	914	65	2,00	76	1/16	102	1/9	32	—	—	—	—	—	—
67	236	56	—	—	Ch. Nolet.	Gent.	,,	350 a	815	5216	1500	40	2,00	220	1/13,7	280	1/8,4	27	Einlass-Ventil. 240	452	1/11	Auslass-Canal. 16. 15×110 18. 15×140	642	1/8,2
68	238	57	—	—	Socin & Wick.	Basel.	,,	60 e	375	1104	900	65	1,95	100	1/14	110	1/11	27	Einlass-Ventil. 90	63	1/17	Auslass-Canal. 10. 15×45	67	1/16
69	240	58	—	Regnier.	Bolzano Tedesco & Co.	Schlan-Prag.	,,	25 e	320	804	800	60	1,6	80	1/16	100	1/10	25	Einlass-Canal. 12 br. 105 lg.	—	—	Auslass-Canal. 42 br. 105 lg.	44	1/18

Laufende Nummer	Dampfdruck in Atmosphären	Durchmesser d. Steuerwelle mm	Expansion variabel zwischen	Regulater: System	Regulater: Touren p. Minute	Regulater: Mansch.-Verschieb. mm	Schwungrad: Durchmesser Meter	Schwungrad: Kranzbreite mm	Schwungrad: Schwungradradius / Kurbelradius	Kurbelstangen-Länge / Kurbelradius	Kolbenhöhe mm	Kolbenstangen-Durchm. mm	Führungspfannen: Länge mm	Führungspfannen: Breite mm	Kreuzkopfzapfen: Durchmesser mm	Kreuzkopfzapfen: Länge mm	Kurbelzapfen: Durchmesser mm	Kurbelzapfen: Länge mm	Kurbellager: Bohrung mm	Kurbellager: Länge mm	Welle grösster Durchm. mm	Luftpumpe: Durchmesser mm	Luftpumpe: Hub mm	Luftpumpen-Volumen / Cylinder-Volumen	Anmerkungen
63	5,0	50	—	Buss.	175	—	—	—	—	5,34	122	70	—	200	75	165	—	145	208	360	208	—	—	—	
64	—	—	—	,,	200	—	2,500	200	4,5	5,34	96	45	200	110	35	2×50	55	80	110	180	115	—	—	—	Ein Schieber und ein Expansionsventil.
65	—	—	—	,,	—	—	5,400	520	4,5	5,34	138	80	315	160	70	2×84	103	134	222	370	220	—	—	—	Expansionsventil im Schieber.
66	4,0	—	—	—	65	—	3,300	510	3,6	5,00	150	62	235	2×50	68	100	68	98	175	275	196	—	—	—	
67	5,0	75	0,0—0,7	Watt.	48	16	6,750	—	4,5	5,00	210	115	470	—	—	—	95	200	280	540	300	570	704	1/4,4 einf.	
68	6	40	0,0—0,7	Cosinus.	295	65	3,540	340	3,93	5,50	130	60	350	150	70	115	100	110	172	290	215	185	900	1/4,1 einf.	Schwungrad für 5 Seile.
69	5,5	—	0,0—0,9	Parabolisch.	120	60	2,700	400	3,30	5,00	120	50	280	120	50	105	70	105	140	280	150	—	—	—	

Namen-Register.

Seite

Adamson, Daniel, Hyde Junction, Manchester . . . 101
Affeltranger, Rudolf, Bern . . . 269
Allcock, A. T. Gainsborough . . . 128
Allen, Phil., & Sons, Print Works, U. St. Am. . . . 146
Allis, Edward P., & Co., Milwaukee . . . 98
Artige & Co., Paris . . . 258
Augsburger Maschinenfabrik . . . 192

Babcock & Wilcox, New-York . . . 150
Baird, John . . . 212
Bède & Farcot . . . 85
Berchtold, Hch., Zürich . . . 117, 157
Berger-André & Co., Thann i. Elsass . . . 249
Bolzano, Tedesco & Co., Schlan, Böhmen . . . 240
Borgsmüller, H., Hofstede b. Bochum . . . 219
Borzini, Emil . . . 65
Boudier Frères, Rouen . . . 256
Brandt & Lhuillier, Brünn . . . 134
Briegleb Hansen & Co., Gotha . . . 178, 224
Brotherhood & Hardingham, London . . . 112
Brown, Ch. Winterthur . . . 205
Brown, C. H., & Co., Fitchburg, U. St. Am. . . . 143
Brünner Maschinenfabrik-Actiengesellschaft . . . 40
Buffaud Frères, Lyon . . . 152

Cail & Co., Paris . . . 92
Cail, Halot & Co., Brüssel . . . 257
Camin & Neumann, Frankfurt a. d. Oder . . . 251
Carlile, New-York . . . 97
Claparède & Co., St. Denis . . . 177
Cölnische Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, Bayenthal b. Cöln a. Rhein . . . 170
Collmann, A., Wien . . . 201, 204, 233
Corliss, Geo. H. . . . 1, 242
Crespin & Marteau, Paris . . . 264
Crimmitschauer Maschinenfabrik . . . 75
Cross, Wm. B. Sacramento, Cal., U. St. Am. . . . 172

Dautzenberg, Iwan . . . 140
Dingler'sche Maschinenfabrik, Zweibrücken . . . 107
Douglas & Grant, Kirkcaldy . . . 60

Edge, Jonathan, & Co., Tipping Ironworks, Bolton . . . 152
Ehlers, Th., M. Gladbach . . . 124
Emery, Charles E., New-York . . . 99
Emmericher Maschinenfabrik, Emmerich a. Rhein . . . 111
Ehrhardt, L. . . . 107
Escher, Wyss & Co., Zürich . . . 56, 199

Seite

Farcot, J. Joseph Léon, Paris . . . 88, 246
Fenby, H. P. Leeds . . . 102
Fish, J., Summit, U. St. Am. . . . 129
Flaud, H. & Cohendet, A., Paris . . . 100
Florio, J. & V, & Co., Fonderia Oreta, Palermo . . . 163
Freiesleben, Fr., Niesky . . . 176
Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim a. d. Ruhr . . . 171
Fritsche, Waldemar, Breslau . . . 250
Fritz, John . . . 169

Galloway, W. & J. & Sons, Manchester . . . 142
Görlitzer Maschinenbau-Anstalt & Eisen-Giesserei, Görlitz . . . 204
Goldie & Mc. Culloch, Galt, Ontario, Canada . . . 125, 141
Greene, Noble T., Providence, U. St. Am. . . . 146

Hamburg-Magdeburger Dampfschifffahrts-Compagnie, Buckau b. Magdeburg . . . 31
Harris, William A., Providence, U. St. Am. . . . 35
Hartford Foundry & Machine Co., Hartford, Conn. U. St. Am. . . . 235
Hartung, C. . . . 215, 265
Harzer Actien-Gesellschaft, vorm. Thelen & Weydemeyer, Nordhausen . . . 215, 265
Hick, Hargreaves & Co., Bolton . . . 50, 241
Hlubek, P., Wien . . . 104
Hochheim, Ed., M. Gladbach . . . 227
Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft, Klagenfurt . . . 109

Inglis und Spencer . . . 46

Karolinenthaler Maschinenfabrik, J. C. Bernard, Prag . . . 159
Kliebisch, Karl . . . 78, 247
Knoevenagel, A., Hannover . . . 198
König, Eduard, Nordhausen . . . 269
König Friedrich August-Hütte, Potschappel b. Dresden . . . 43
Körösi, J., Andritz b. Graz . . . 43
Köttgen, F. W., Barmen . . . 171
Kuchenbecker, Moritz, Schweidnitz, Schlesien . . . 165

Lebrun, B. & Co., Nimy près Mons, Belgien . . . 148
Lecointe & Villette, St. Quentin . . . 195
Loesch, Oswald, Zittau . . . 103
Lüders, Richard, Görlitz . . . 103
Luschka, G., Bielitz . . . 114

Märkische Maschinenbau-Anstalt, vorm. Kamp. & Co., Wetter a. d. Ruhr . . . 194
Märky & Schulz . . . 74
Maxim & Welch, New-York . . . 224

Seite

Meyer, J. J., Mülhausen . . . 221
Möller, A., Holzminden . . . 219
Müller, Otto H., Civilingenieur, Budapest . . . 31
Musil, A. . . . 109

Nemelka, L., Mühlen- und Maschinenfabrik, Simmering b. Wien . . . 145
Nolet, Chr., Gent, Belgien . . . 236
Nürnberger Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, vorm. Klett & Co. . . . 174

Ochwadt, H., Louisenthal . . . 121

Pallenberg, Joseph, Mannheim . . . 192
Peek, R. W. & Co., New-York . . . 59
Pisani, B., Mailand . . . 65
Poillon, L., Lille . . . 53
Prager Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, Prag . . . 140, 173
Proell, Dr., i F. Dr. Proell & Scharowsky, Dresden . . . 230
Prött, C., Berlin . . . 259
Pusey, Jones & Co., New-York . . . 212
Pusey, Jones & Co , Wilmington, Delaware, U. St. Am. . . . 231
Putnam Machine Company, Fitchburg, Mass. U. St. Am. . . . 179

Radinger, Prof. J. F., Wien . . . 110
Raymond, Lüttich . . . 223
Regnier . . . 240
Reiche, Prof. H. v., Aachen . . . 115
Reinicke, E., Königsberg . . . 38
Renzsch, Louis . . . 77
Reusing, F., Mülheim a. Rhein . . . 270
Rost, C. E. & Co., Dresden . . . 216
Rowan & Son, Belfast . . . 235

Sächsische Maschinenfabrik, vorm. Rich. Hartmann, Chemnitz . . . 208, 227
Sangerhauser Actien-Maschinenfabrik & Eisengiesserei, vorm. Hornung & Rabe . . . 78, 247
Schivre . . . 96
Schleh, Eugen . . . 96
Schlink . . . 171
Schmid, Neustadt Magdeburg . . . 242
Schulz, F. Aug., Zeitz . . . 122, 261
Schweizerische Locomotiv- & Maschinenfabrik Winterthur . . . 205
Siegel, Feodor, Schönebeck a. d. Elbe . . . 253, 261
Sigl, G., Wien . . . 55, 173
Simmeringer Maschinen- und Waggonbau-Fabriks-Actien-Gesellschaft, Simmering b. Wien . . . 110

Seite

Skoda, E., Pilsen . . . 123, 263
Smrczka, Carl . . . 159
Société anonyme d'Anzin, Nord, Frankreich . . . 180
Société anonyme de Marcinelle et Couillet, Belgien . . . 210
Société d l'Horme, St. Julien . . . 217
Socin & Wick, Basel . . . 57, 238
Spencer, Fried. . . . 57
Spencer und Inglis . . . 46
Starke, M. A. Hirschberg i. Schlesien . . . 271
Starke & Hoffmann, Hirschberg i. Schlesien . . . 225, 232
Steiner . . . 75
Stolberg-Wernigerode'sche (Grfl.) Factorei Ilsenburg . . . 39
Sulzer, Gebrüder, Winterthur . . . 182

Teichmann, Prof. Carl, Stuttgart . . . 267
Theis, W. . . . 163
Thomas & T. Powell, Rouen . . . 126
Trappen . . . 194
Tremper . . . 231
Trostorff, Carl, Aachen . . . 197

Uhland, W. H., Leipzig . . . 228
Umpherstone, Glasgow . . . 222
Ungarische Staats-Eisenbahnen, Maschinenfabrik der K , Budapest . . . 254

Van den Kerchove, Pr. Gent . . . 244
Villette, P., Lille . . . 165
Völl, Johann, Eupen . . . 198

Walschaerts, Em., Brüssel . . . 237
Wannieck und Köppner, Brünn . . . 82, 130, 136, 155
Washington Iron-Works, Newburgh, U. St. Am. . . . 234
Watts, Thomas C., London . . . 114
Weise & Monski, Halle a. d. S. . . . 44, 100
Wellner F. . . . 123, 263
Werner, Prof. R. R., Darmstadt . . . 232
Wetherill, Robert & Co., Chester, U. St. Am. . . . 37
Wheelock, Jerome, Worcester, U. St. Am. . . . 68
Wilhelmshütte b. Sprottau, Maschinenbau-Anstalt . . . 29, 38, 168
Wilson & Schwartzkopf . . . 94
Windsor, E. & Fils, Rouen . . . 127
Wood, J. & E., Bolton, England . . . 72
Woodruff . . . 235
Wright, William & Co. Newburgh, U. St. Am. . . . 144, 234

Zimmermann, Alb., Marchiennes . . . 195
Zimmermann-Waldmann . . . 254

Aa. Dampfmaschinen mit Corliss-Hahnsteuerung.

Laufende Nummer	Seite	Tafel	Skizzenblatt	System der Steuerung	Firma	Ort	System der Maschine	Pferdekraft (a = angebliche, i = indicirte, e = effective)	Cylinder-Durchmesser mm	Cylinder-Querschnitt qcm	Kolbenhub mm	Tourenzahl p. Mn.	Kolben-Geschwindigkeit p. Sec
1	24	1	—	Corliss-Origin.	G. H. Corliss.	Providence.	Balancier.	2500 a	1016	8050	3050	36	3,66
2	21	—	4	,, ,,	,,	,,	Horizontal.	165 a	584	2678	1219	60	2,44
3	31	2-3	—	Corliss 1862.	O. H. Müller.	Budapest.	Compound.	178 i	710	3959	1700	33	1,77
4	29	—	1	,, ,,	Wilhelmshütte.	Sprottau.	Horizontal.	25 e	442	1535	858	30	0,86
5	35	4	—	Harris-Corliss.	W. A. Harris.	Providence.	,,	81 e	406	1294	1220	60	2,44
6	37	—	2	,, ,,	R. Wetherill & Co.	Chester.	,,	—	305	730	610	—	—
7	39	—	5	,, ,,	Gräfl. Stolberg-Wernig. Fact.	Ilsenburg.	,,	45 a	445	1555	800	55	1,4
8	40	5	—	Corliss 1867.	Erste Brünner Maschinenfabr. Actiengesellsch.	Brünn.	,,	30 a	395	1225	950	60	1,9
9	43	—	6	,, ,,	J. Körösi.	Andritz b. Gratz.	,,	—	418	1372	863	60	1,7
10	44	6-7	—	,, ,,	Weise & Monski.	Halle a. S.	,,	25—30 a	340	907,9	700	65	1,51
11	50	9—10	—	,, ,,	Hick, Hargreaves & Co.	Bolton.	,,	476—670 i	1016	8091	1524	46	2,3
12	53	12-13	—	Spencer-Inglis.	L. Poillon.	Lille.	,,	80	405	1288	915	82	2,5
13	55	14-15	—	,, ,,	G. Sigl.	Wien.	Zwilling.	127 e	500	1963	1200	45	1,8
14	56	—	4	,, ,,	Escher, Wyss & Co.	Zürich.	Horizontal.	170 i	600	2827	1350	42	1,9
15	57	—	—	,, ,,	Socin & Wick.	Basel.	,,	25	330	855	750	65	1,6
16	60	16	—	Douglas&Grant.	Douglas&Grant.	Kirkcaldy.	Compound. Hochdruck.	1000i	1016	8091	1828	36,5	2,23
	60	16	—	,, ,,	,, ,,	,,	Niederdrck.		1676	22037	1828		
17	68	17	—	Jer. Wheelock.	J. Wheelock.	Worcester.	Horizontal.	150 e	432	1465	1200	60	2,4
18	74	—	9	Märky & Schulz.	Carolinenthaler Maschinenbau-Actiengesellsch.	Prag.	,,	—	420	1392	948	51	1,6
19	75	19	—	Steiner.	Crimmitschauer Dampfmaschfbr.	Crimmitschau.	,,	—	375	1104	750	55	1,37
20	78	20	—	Carl Kliebisch.	Sangerhauser Act.-Maschfabr.	Sangerhausen.	,,	30 a	380	1134	750	60	1,5
21	247	63	—	,,	,,	,,	,,	45	450	1590	950	55,3	1,75
22	82	21	—	Wannieck-Köppner.	Fr. Wannieck.	Brünn.	,,	35 a	435	1486	950	54	1,7
23	85	22	—	Bède & Farcot.	Houget&Teston, Bède & Co.	Verviers.	,,	50 a	450	1590	1000	45	1,5
24	244	62	—	Corliss.	P. Van den Kerkhove.	Gent.	Balancier.	3000 a	1170	10751	3050	30	3,0

Laufende Nummer	Dampfrohre: Einströmung Drchm. mm	Einstr.-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt	Ausströmung Drchm. mm	Ausstr.-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt	Dampfgeschwind. c = F/f v Meter	Dampfcanäle, Einströmung: Breite mm	Länge mm	Querschnitt qcm	Canal-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt	Dampfcanäle, Ausströmung: Breite mm	Länge mm	Querschnitt qcm	Canal-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt	Dampfdruck in Atmosphären	Cylinder-Durchmesser / Hahn-Durchmesser	Excenter: Excentricität	Voreilwinkel	Expansion variabel zwischen
1	356	1/8,1	457	1/5	30	65	1016	660	1/12	120	1016	1219	1/6,6	3	3,3	203	—	0,0—0,4
2	140	1/17	188	1/9,6	41	—	—	—	—	—	—	—	—	5,3	3,8	—	—	0,0—0,4
3	154	1/21	275	1/6	37	40	560	224	1/17,6	52	560	291	1/13,6	5	3,5	92	16°	0,0—0,37
4	111	1/16	150	1/8,8	13	23	338	77	1/20	40	338	135	1/11,5	—	3,4	130	—	0,0—0,4
5	100	1/16	112	1/13	39	20	400	80	1/16	25	400	100	1/13	5,2	3,8	80	16°	0,0—0,36
6	75	1/17	100	1/9,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	0,0—0,4
7	100	1/20	110	1/16	28	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2	—	—	—	0,0—0,4
8	105	1/14	140	1/8	26	20	315	63	1/19,5	35	315	110	1/11	4	3,29	100	13°	0,0—0,4
9	130	1/10	150	1/7,8	17	27	380	102	1/13,4	44	380	167	1/8,2	—	3,2	—	—	0,0—0,4
10	80	1/18	105	1/10,4	27	20	250	50	1/18	30	250	75	1/12	5	3,03	80	10°	0,0—0,4
11	224	1/20	360	1/8	46	36	—	—	—	80	—	—	—	—	4,98	91	5° E. 27° A.	0,0—0,45
12	90	1/14,3	120	1/10	35	23	370	86	1/15	35	370	129	1/10	—	3,5	98	20°	0,0—0,33
13	127	1/15,5	140	1/12,7	28	25	448	112	1/17,5	30	418	134,4	1/14,6	6	3,3	130	26°	0,0—0,28
14	135	1/20	155	1/15	38	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4,2 E. 3,7 A.	—	25°	0,0—0,3
15	85	1/15	100	1/11	24	25	220	55	1/15,5	33	220	72	1/11,8	5	—	—	—	0,0—0,3
16	266	1/14,5	406	1/6,2	32	63	927	534	1/15	95	927	806	1/10	5,5	5,3 E. 4,7 A.	114	25° E. 56° A.	0,0—0,72
	406	1/17	520	1/10	38	92	1651	1413	1/15	133	1752	2153	1/10		6,5 E. 5,5 A.	114	15° E. 52° A.	0,0—0,65
17	127	1/11,5	152	1/8	27	20	290	58	1/25	28	290	81	1/18	5	3,9	—	15°	0,0—0,37
18	90	1/22	100	1/17,8	35	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	0,0—0,4
19	110	1/11,6	150	1/6,25	16	20	330	66	1/16,7	25	330	82	1/13,4	—	3,7	110	10°	0,0—0,4
20	100	1/14	140	1/7	21	18	320	57	1/19	27	320	86	1/13	5	3,8	22 E. 40 A.	25° v. d. K. 11° A.	0,0—0,75
21	125	1/13	150	1/9	22	23	410	94	1/17	34	410	139	1/11,5	4,2	3,6	44 E. 55 A.	,,	0,0—0,75
22	115	1/14,4	150	1/8,4	24	26	370	96	1/15,6	40	370	148	1/10	5	3,7	—	22°	0,0—1,0
23	120	1/14	140	1/10	21	30	250	75	1/21	30	400	120	1/13	4,5	3,2	31	36°	0,0—0,8
24	300	1/15	560	1/4	45	54	1000	540	1/19	108	1000	1080	1/9,9	—	5,9 E. 4,2 A.	250	—	0,0—0,4

Laufende Nummer	Regulator: System	Touren p. Minute	Mansch.-Verschiebung	Schwungrad: Durchmesser Meter	Kranzbreite mm	Schwungradradius / Kurbelradius	Kurbelstangen-Länge / Kurbel-Radius	Kolbenhöhe mm	Kolbenstangen-Durchm. mm	Führungspfannen: Länge mm	Breite mm	Kreuzkopfzapfen: Durchmesser mm	Länge mm	Kurbelzapfen: Durchmesser mm	Länge mm	Kurbellager: Bohrung mm	Länge mm	Welle grösster Durchm. mm	Luftpumpe: Durchmesser mm	Hub mm	Luftpump-Volumen / Cylinder-Volumen	Anmerkungen
1	Watt	—	—	9,050	609	2,96	4,8	254	158	—	—	—	—	203	254	432	686	450	863	609	1/5	Schwungrad mit 216 Zähnen, 131,6 Theilung.
2	,,	—	—	5,500	820	4,5	5,5	—	81	415	145	127	160	127	160	280	450	280	—	—	—	Seit 1860 in Betrieb.
3	Porter	210	120	7,000	425	4,1	5	180	125	480	340	145	210	185	225	300	450	400	—	—	—	Dimens. bezieh. sich nur auf den kl. Cylinder.
4	Watt	85	130	4,390	—	5,1	5,3	140	68	286	78	60	104	80	104	—	—	—	312	300	1/5,7	Schwungrad a[illegible] Riemscheibe.
5	—	—	—	—	—	—	—	140	60	—	—	50	70	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	Watt.	—	—	2,400	400	3,93	5,5	—	43	205	80	58	76	58	76	125	255	125	—	—	—	
7	Buss	—	—	3,900	250	4,87	5	—	68	365	135	65	90	80	100	200	310	200	200	800	1/8,8	Am Schwungrad eine 288 mm br. Riemscheibe.
8	Watt	—	—	3,800	345	4,00	5	125	66	290	192	92	110	92	110	162	390	190	246	237	1/10	
9	—	—	—	—	—	—	—	126	66	—	—	—	—	85	100	—	—	—	—	—	—	
10	Proell	200	60	3,100	300	4,42	4,9	160	58	300	120	60	80	65	80	155	260	160	—	—	—	
11	Porter	300	96	6,700	416	4,39	6	202	152	—	—	—	—	—	—	436	524	494	—	—	—	
12	,,	170	85	3,200	140	3,5	5,5	126	54	340	150	70	100	95	110	200	240	200	203	380	1,98 dopp.	
13	Proell	144	100	4,600	280	3,83	5	195	70	—	—	—	—	—	—	240	300	300	210	1200	1/5,6 dopp.	
14	Porter	—	—	6,720	350	4,97	5	—	90	420	180	105	170	145	175	280	420	—	450	600	1/4 einf.	
15	,,	—	—	3,200	—	—	—	—	55	300	130	75	90	75	100	150	260	—	—	—	—	Schwungrad mit 168 Holzzähnen, 150 mm breit; 58 mm Theilg.
16	,,	—	81	6,096	610	3,34	5,5	165	165	—	—	—	—	254	254	406	610	508	—	—	—	Schwungrad verzahnt, 113 mm Theilung.
	,,	—	81				5,5	254	165	—	—	—	—	254	254	406	610		508	762	1/5,7	
17	—	—	—	4,880	650	4,0	6	180	68	305	120	80	85	80	110	210	410	230	—	—	—	Riemen auf dem Schwungrad 550 mm breit und 7,5 mm dick.
18	—	—	—	4,000	—	4,2	6	—	70	240	160	80	130	95	120	150	300	150	—	—	—	Schwungrad-Gew. 4800 kg.
19	Watt	—	37	—	—	—	—	150	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20	Cosinus	298	70	3,400	200	4,53	5,26	150	59	250	175	75	100	80	100	175	310	175	—	—	—	
21	Proell	107	70	4,000	410	4,2	5,22	160	78	320	225	100	120	110	130	230	370	230	—	—	—	
22	Porter	170	92	4,100	250	4,31	4,5	150	67	470	150	70	100	95	132	170	330	200	310	315	1/6	
23	Proell	45	—	4,500	400	4,5	5,3	195	75	430	280	60	90	115	150	190	330	220	160	1000	1/8	Schwungrad-Gew. 6000 kg.
24	Watt.	—	—	9,144	815	3,0	4,69	—	178	—	—	—	—	—	—	—	—	585	—	—	—	Schwungrad-Gew. 110,000 kg.

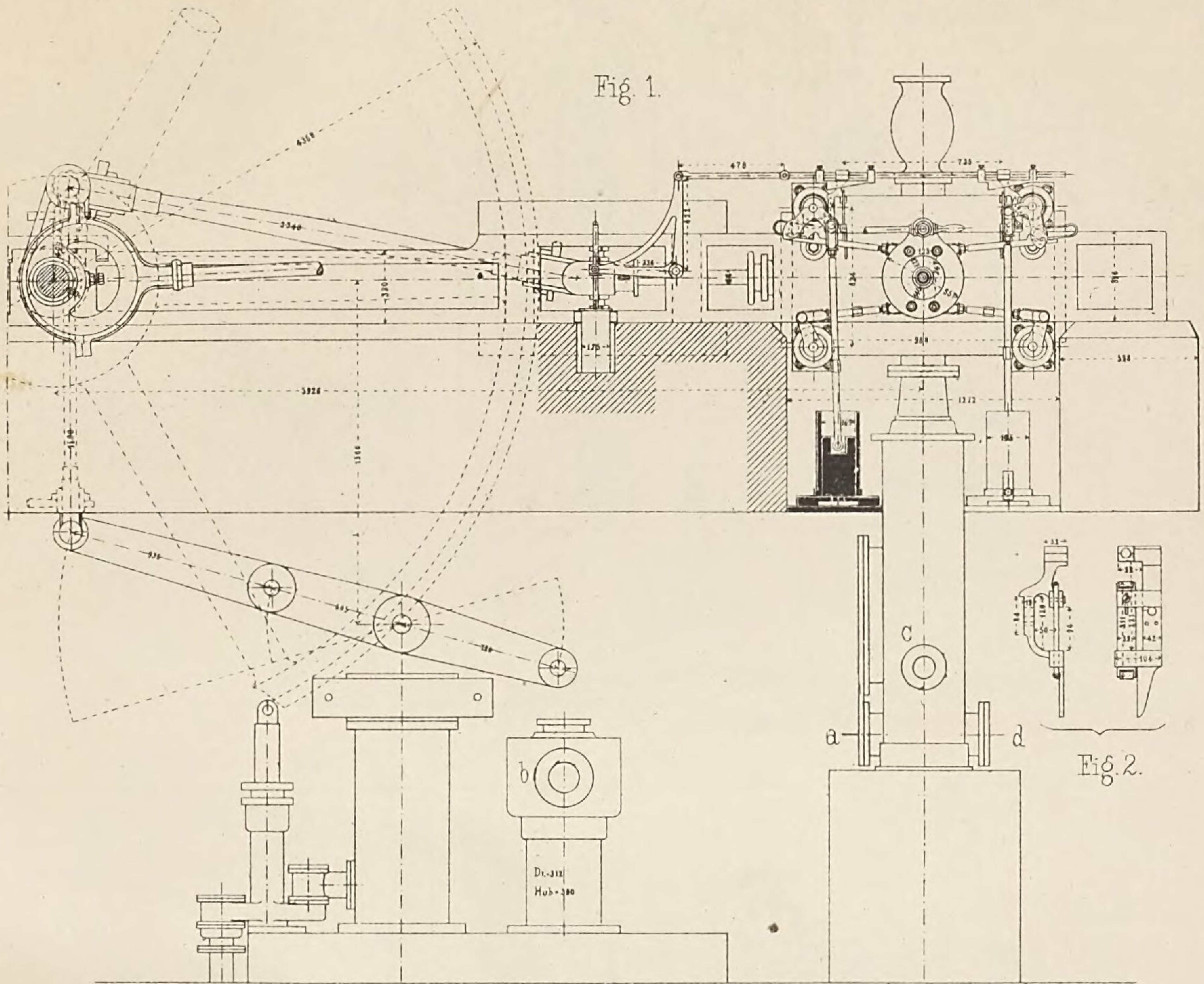
Ab. Dampfmaschinen mit Hahnsteuerung.

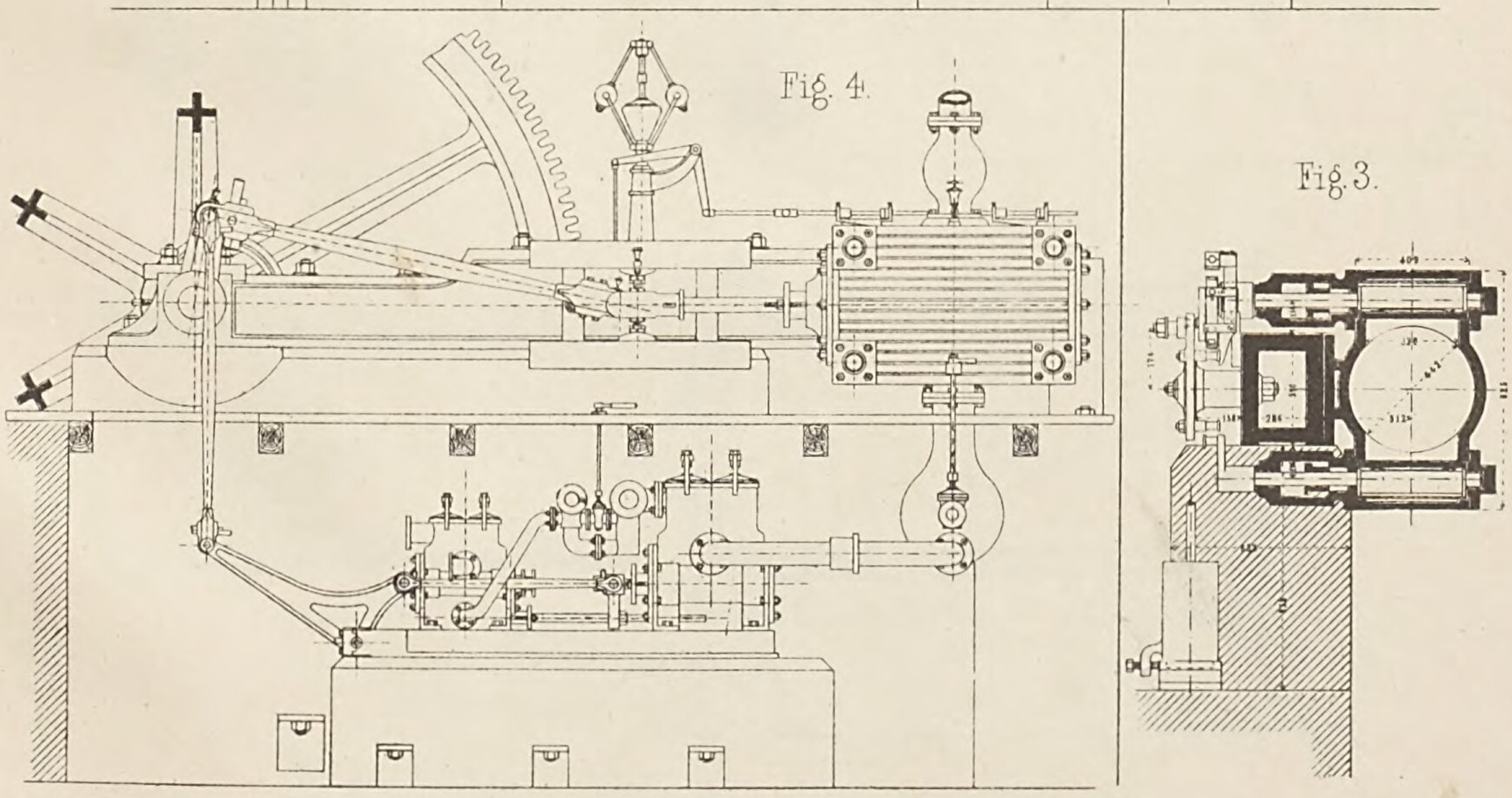
Laufende Nummer.	Seite.	Tafel.	Skizzenblatt.	System der Steuerung.	Firma.	Ort.	System der Maschine.	Pferdekraft. a = angebliche. i = indicirte. e = effective.	Cylinder-Durchmesser. mm	Cylinder-Querschnitt. qcm	Kolbenhub. mm	Tourenzahl. p. Mn.	Kolben-Geschwindigkeit. p. Sec.	Dampfrohre. Einströmung Drchm. mm	Dampfrohre. Einstr.-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt.	Dampfrohre. Ausströmung Drchm. mm	Dampfrohre. Ausstr.-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt.	Dampfrohre. Dampfgeschwind. c = F/f v. Meter	Dampfcanäle. Einströmung. Breite. mm	Dampfcanäle. Einströmung. Länge. mm	Dampfcanäle. Einströmung. Querschnitt. qcm	Dampfcanäle. Einströmung. Canal-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt.	Dampfcanäle. Ausströmung. Breite. mm	Dampfcanäle. Ausströmung. Länge. mm	Dampfcanäle. Ausströmung. Querschnitt. qcm	Dampfcanäle. Ausströmung. Canal-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt.	Dampfdruck in Atmosphären.	Cylinder-Durchmesser / Hahn-Durchmesser.	Expansion variabel zwischen	Regulator. System.	Regulator. Touren p. Min.	Regulator. Manschetten-Verschiebung. mm	Schwungrad. Durchmesser. Meter.	Schwungrad. Kranzbreite. mm	Schwungrad. Schwungradradius / Kurbelradius.	Kurbelstangen-Länge / Kurbelradius.	Kolbenhöhe. mm	Kolbenstangen-Durchm. mm	Führungspfannen. Länge. mm	Führungspfannen. Breite. mm	Kreuzkopfzapfen. Durchmesser. mm	Kreuzkopfzapfen. Länge. mm	Kurbelzapfen. Durchmesser. mm	Kurbelzapfen. Länge. mm	Kurbellager. Bohrung. mm	Kurbellager. Länge. mm	Welle grösster Durchm. mm	Luftpumpe. Durchmesser. mm	Luftpumpe. Hub. mm	Luftpumpe. Luftpumpen-Volumen / Cylinder-Volumen.	Anmerkungen.
25	98	—	12	—	Ed. P. Allis & Co.	Milwaukee.	Horizontal.	80	406	1294	609	125	2,5	114	1/13	140	1/8	32	—	—	—	—	—	—	—	—	5,3	—	—	—	—	—	3,700	200	6,0	5,3	—	76	205	150	65	100	75	100	160	300	160	—	—	—	
26	100	25	—	—	Weise & Monski.	Halle a. S.	Vertical.	6—8	220	380	300	100	1,0	50	1/20	65	1/11	20	18	180	32	1/12	45	180	81	1/5	3—4	1,5	0,63	—	300	30	1,570	120	5,23	4,5	90	35	170	80	35	50	50	70	100	165	100	—	—	—	
27	104	26	—	P. Hlubek.	Maschinen- u. Waggonfabrik-Act.-Gesellsch.	Simmering.	Horizontal. 2 Kolben.	22 i	280	615	560	60	1,12	72	1/15	100	1/8	17	16	200	32	1/19	20	200	40	1/15	3,5	2,0	0,05—1,0	—	120	60	1,900	320	3,49	4,46	310	50 2Stck.	100	100	46	66	80	80	100	100	130	—	—	—	
28	107	—	14	L. Ehrhardt.	Dinglersche Maschinenfabr.	Zweibrücken.	Woolf, horizontal.	34 e	125 250	122 490	500	116	1,93	45	1/7,7	70	1/12	14	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	0,05—0,65	—	—	—	1,600	190	3,20	—	—	38 30 40	210	145	—	80	—	85	110	220	110	170	800	1/11	1 Pferdekraft verbr. 1,22 kg Kohlen u. 9,37 Liter Wasser von 40° Cels.
29	109	27	—	A. Musil.	Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft.	Klagenfurt.	Horizontal.	—	265	551	550	110	2,0	140 ×25	1/15,7	140 ×25	1/15,7	31	25	135	33,7	1/16,3	25	135	33,7	1/16,3	4,2	2,0	0,0—0,95	Porter.	110	80	1,800	—	3,27	5,09	122	45	—	—	—	—	60	80	—	185	120	—	—	—	
30	117	29	—	—	H. Berchtold.	Zürich.	,,	15 a	300	706	600	70	1,4	63	1/22	—	1/20	30	8× 11	32	28	1/25	—	—	—	—	5	—	0,0—0,7	Porter.	70	50	2,700	250	4,50	—	—	44	300	250	2 Seitenzapfen 45	65	80	110	125	220	150	125	400	1/12	Schwungrad-Gewicht 1700 kg.

B. Dampfmaschinen mit Flachschiebersteuerung.

Laufende Nummer.	Seite.	Tafel.	Skizzenblatt.	System der Steuerung.	Firma.	Ort.	System der Maschine.	Pferdekraft. a = angebliche. i = indicirte. e = effective.	Cylinder-Durchmesser. mm	Cylinder-Querschnitt. qcm	Kolbenhub. mm	Tourenzahl. p. Mn.	Kolben-Geschwindigkeit. p. Sec.	Dampfrohre. Einströmung Drchm. mm	Dampfrohre. Einstr.-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt.	Dampfrohre. Ausströmung Drchm. mm	Dampfrohre. Ausstr.-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt.	Dampfrohre. Dampfgeschwind. c = F/f v. Meter	Dampfcanäle. Einströmung. Breite. mm	Dampfcanäle. Einströmung. Länge. mm	Dampfcanäle. Einströmung. Querschnitt. qcm	Dampfcanäle. Einströmung. Canal-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt.	Dampfcanäle. Ausströmung. Breite. mm	Dampfcanäle. Ausströmung. Länge. mm	Dampfcanäle. Ausströmung. Querschnitt. qcm	Dampfcanäle. Ausströmung. Canal-Querschnitt / Cylinder-Querschnitt.	Dampfdruck in Atmosphären.	Durchmesser der Steuerwelle.	Expansion variabel zwischen	Regulator. System.	Regulator. Touren per Minute.	Regulator. Manschetten-Verschiebung. mm	Schwungrad. Durchmesser. Meter	Schwungrad. Kranzbreite. mm	Schwungrad. Schwungradradius / Kurbelradius.	Kurbelstangen-Länge / Kurbelradius.	Kolbenhöhe. mm	Kolbenstangen-Durchm. mm	Führungspfannen. Länge. mm	Führungspfannen. Breite. mm	Kreuzkopfzapfen. Durchmesser. mm	Kreuzkopfzapfen. Länge. mm	Kurbelzapfen. Durchmesser. mm	Kurbelzapfen. Länge. mm	Kurbellager. Bohrung. mm	Kurbellager. Länge. mm	Welle grösster Durchm. mm	Luftpumpe. Durchmesser. mm	Luftpumpe. Hub. mm	Luftpumpe. Luftpumpen-Volumen / Cylinder-Volumen.	Anmerkungen
31	123	—	17	F. Wellner.	E. Skoda.	Pilsen, Böhmen.	Horizontal.	20	316	784	630	50	1,0	70	1/20	80	1/15	20	25	158	39	1/20	50	158	79	1/10	5	—	0,0—0,75	Proell.	196	50	2,530	250	4,0	5,2	120	52	200	160	50	80	65	90	125	220	150	—	—	—	
32	136	30 31	—	Wannieck-Köppner.	Fr. Wannieck.	Brünn.	,,	30 e	316	784	790	70	1,8	92	1/11,8	118	1/7	21	22	276	60,7	1/13	25	276	69	1/11,3	5	—	0,0—0,32	Porter.	95	78	3,470	335	4,39	5,0	132	49	310	126	59	86	72	99	125	250	200	—	—	—	30 e Pferdekraft bei 1/5 Füllung und ohne Cond.
33	140	—	19	Dautzenberg.	Prager Masch.-bau-Actien-Gesellschaft.	Prag.	,,	30 a	420	1385	950	60	1,9	105	1/15	135	1/9,5	28	100	90	90	1/15	40	316	126	1/11	4	—	0,0—0,4	,,	165	100	3,800	420	4,00	5,5	150	66	315	263	73	105	86	120	160	300	170	330	316	dopp. 1/6	Schwungrad als Riemscheibe. Kolbenstange d. Luftp. = 145 mm.
34	125	—	18	—	Goldie & Mc. Culloch.	Galt, Canada.	,,	40 a	381	1140	572	85	1,6	104	1/13	127	1/9	21	—	—	—	—	—	—	—	—	4,7	—	0,0—0,7	Watt.	200	—	2,850	460	4,97	6,0	—	58	250	2× 83	80	100	85	100	140	280	140	—	—	—	
35	144	33	—	—	C. H. Brown & Co.	Fitchburg.	,,	65 a	381	1140	965	65	2,1	105	1/13	130	1/8,6	27	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	0,0—0,75	—	—	—	3,800	510	3,94	5,6	—	57	300	110	—	80	90	100	160	350	160	—	—	—	
36	148	34	—	B. Lebrun.	B. Lebrun & Co.	Nimy près Mons, Belgien.	,,	60 e	400	1256	900	60	1,8	100	1/16	135	1/9	29	25	260	65	1/20	2× 20	260	104	1/12	5	60	0,0—0,7	Watt.	—	—	4,000	180	4,44	5,0	150	55	350	—	—	—	—	—	—	—	220	165	900	dopp. 1/6	
37	155	35	—	Wannieck-Köppner.	Fr. Wannieck.	Brünn.	,,	74 e	474	1764	1106	54	2	118	1/16	158	1/9	32	2× 25	145	101	1/17	4× 25	151	151	1/11	5	73	0,0—0,38	Porter.	167,4	92	4,425	395	4,00	5,0	185	72	394	160	100	140	100	158	204	408	243	277	370	1/8,7	74 e Pferdekraft bei 1/5 Füllung und ohne Cond.
38	157	29	—	—	H. Berchtold.	Zürich.	,,	—	400	1256	900	60	1,8	110	1/13	180 ×50	1/13,9	23	15	6× 68	60	1/21	15	6× 80	72	1/17,5	—	65	0,0—0,7	,,	60	50	3,700	140	4,11	5,5	150	65	350	250	65	140	100	160	170	300	170	170	600	dopp. 1/8,3	Am Schwungrad ein Zahnrad angeschraubt.
39	159	36	—	C. Smrezka.	J. C. Bernard.	Prag.	,,	—	420	1385	800	—	—	80	1/27	110	1/14,5	—	30	2× 80	48	1/28	30	2× 90	54	1/25	—	45	0,0—0,67	,,	—	—	—	—	—	6,0	120	60	350	210	65	100	80	100	150	250	150	—	—	—	
40	163	37	—	W. Theis.	J. & V. Florio & Co.	Palermo.	,,	12 a	300	706	600	70	1,4	60	1/25	105 —50	1/10	35	10	4× 100	40	1/17,6	12	4× 115	55	1/12,8	—	—	0,0—0,6	,,	158.	—	3,000	—	5,00	5,0	120	50	250	—	50	—	120	100	120	150	120	175	250	einf. 1/7	
41	165	—	22	—	M. Kuchenbecker.	Schweidnitz.	,,	25 a	320	804	700	66	1,5	80	1/16	90	1/12,7	24	10	4× 120	48	1/16	16	3× 120	57	1/14	4	45	0,0—0,9	Cosinus.	—	30	2,800	300	4,00	—	120	—	300	160	65	145	90	95	150	260	160	140	700	1/5,2	
42	254	59	—	Zimmermann-Waldmann.	Maschfab. der königl. ung. Staatsbahnen.	Budapest.	,,	100 i	560	2463	1250	40	1,6	130	1/18	160	1/12	28	50	280	140	1/17	5× 20	220	220	1/11	5	60	0,0—0,8	Watt verbess.	75	50	4,600	225	3,7	5,0	160	95	350	240	100	200	135	160	220	320	270	400	500	1/4,9	Schwungrad mit Holzzähnen 225 mm lang; 80 mm Theilung.
43	257	—	32	—	Cail, Halot & Co.	Brüssel.	,,	—	400	1256	980	—	—	100	1/16	125	1/10	—	2× 20	170	68	1/18	2× 25	170	85	1/14	—	60	—	Porter.	—	85	3,900	325	4,0	5,0	—	65	340	240	85	142	95	142	170	270	210	—	—	—	

Corliss-Dampfmaschine aus der Maschinenfabrik Wilhelmshütte bei Sprottau.

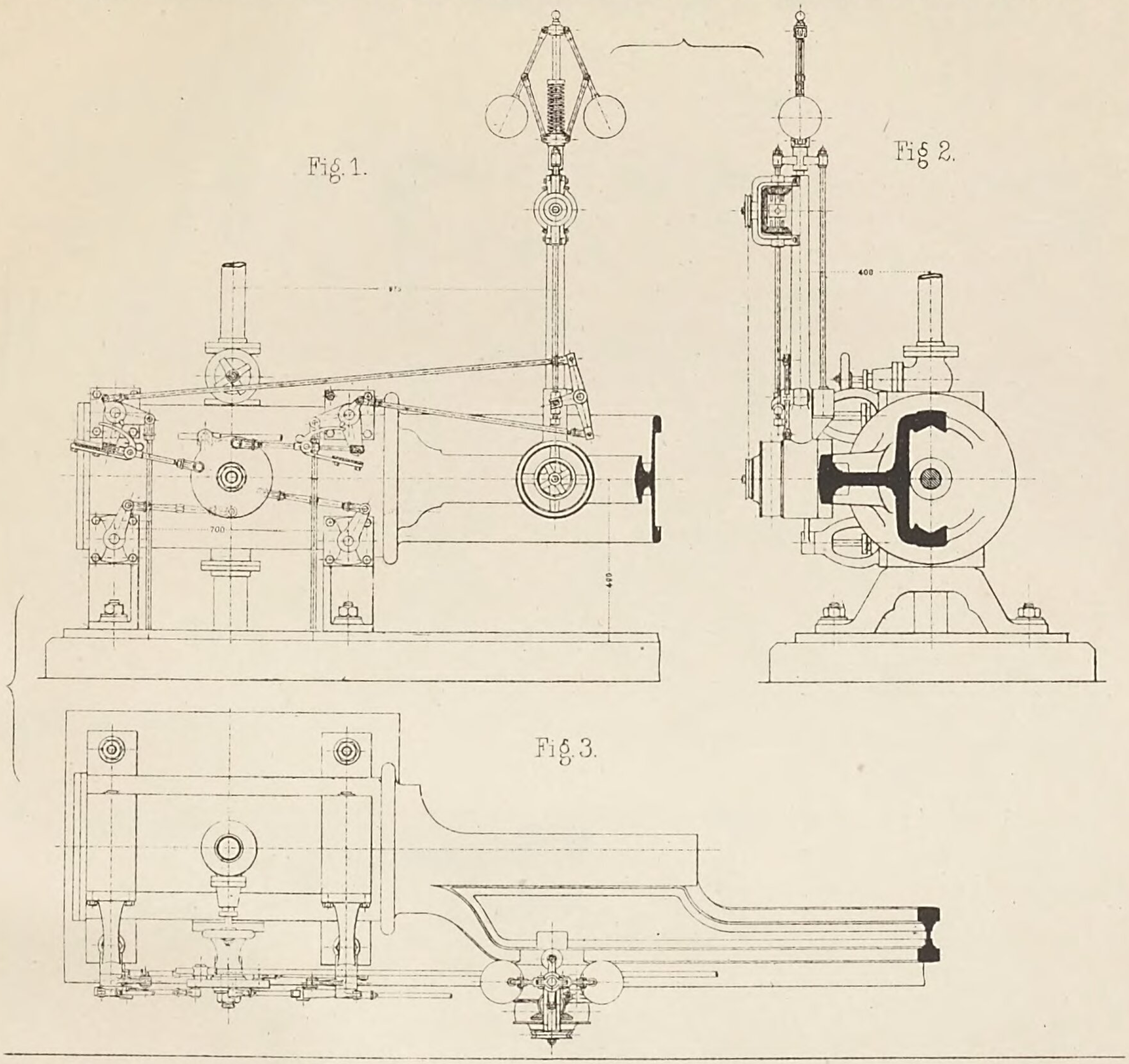


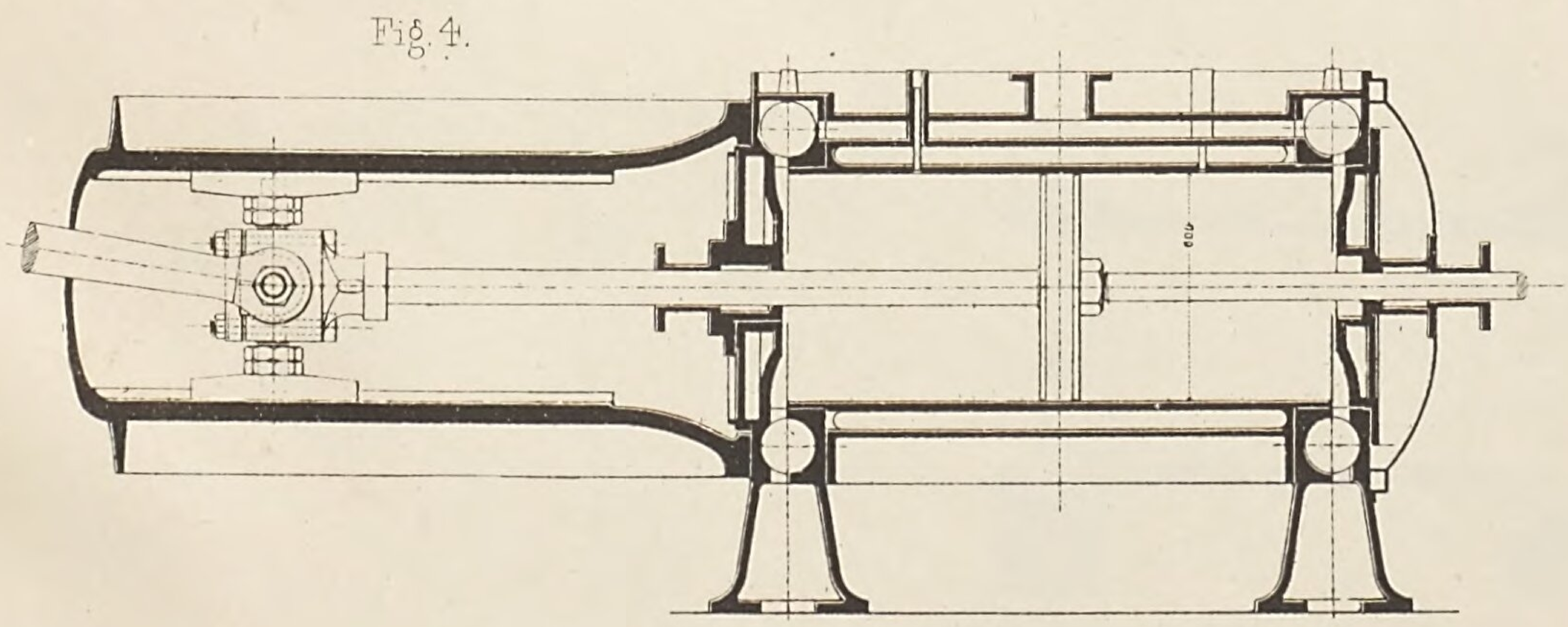


Corliss-Dampfmaschine der Hamburg-Magdeburger Dampfschifffahrts-Compagnie, Buckau-Magdeburg.

G. Knapp Verlagsbuchhandlung Leipzig. Photo Lith. v. H. Springer, Leipzig.

Corliss-Dampfmaschine aus der Maschinenfabrik von Robert Wetherill & Co. in Chester P., U. S. Am.





Corliss-Dampfmaschine aus der Maschinenfabrik von Escher, Wyss & Co., Zürich.

Corliss-Dampfmaschine aus der Maschinenfabrik von E. Reinicke, Königsberg.

Fig. 1.

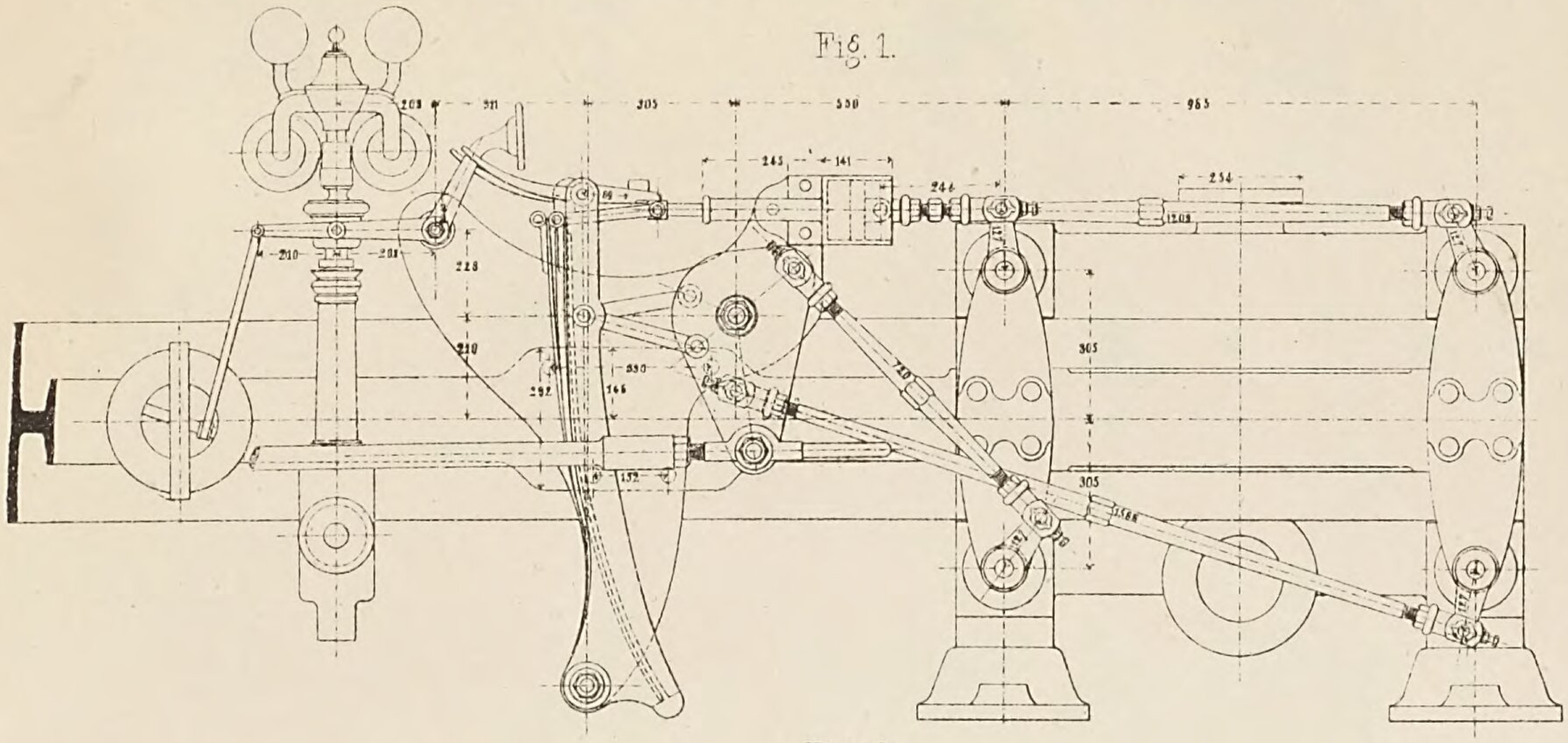


Fig. 2.

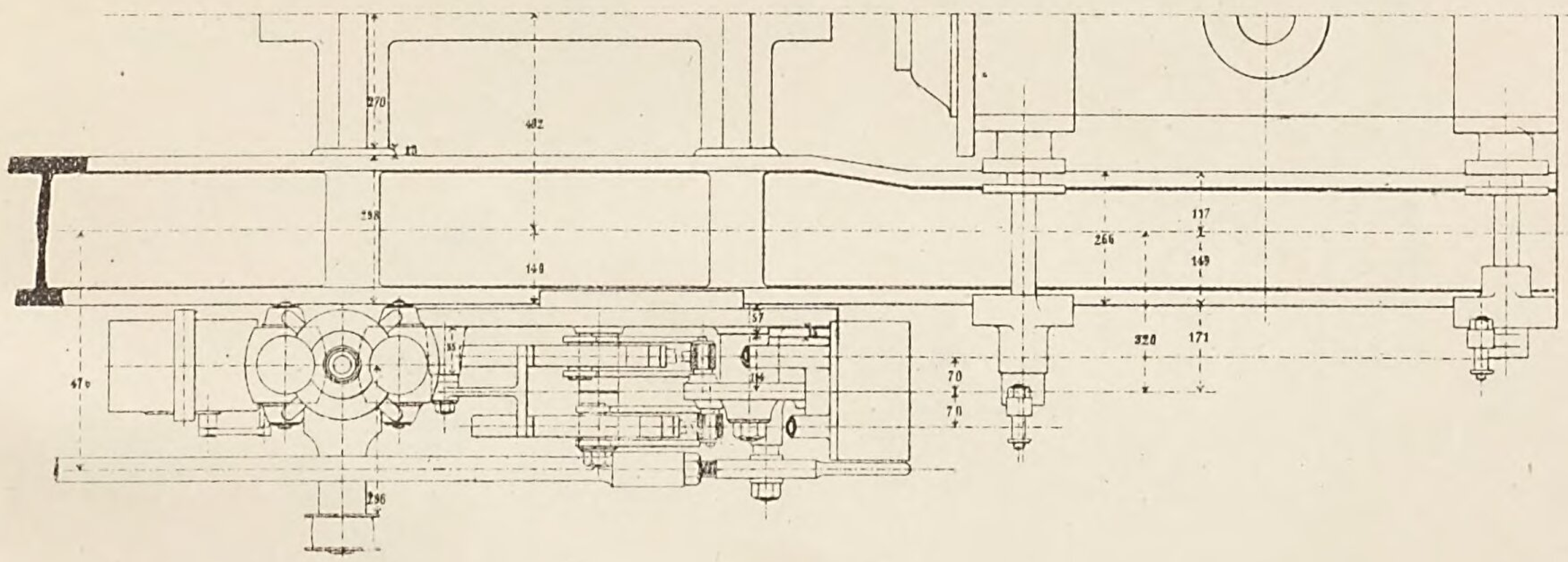
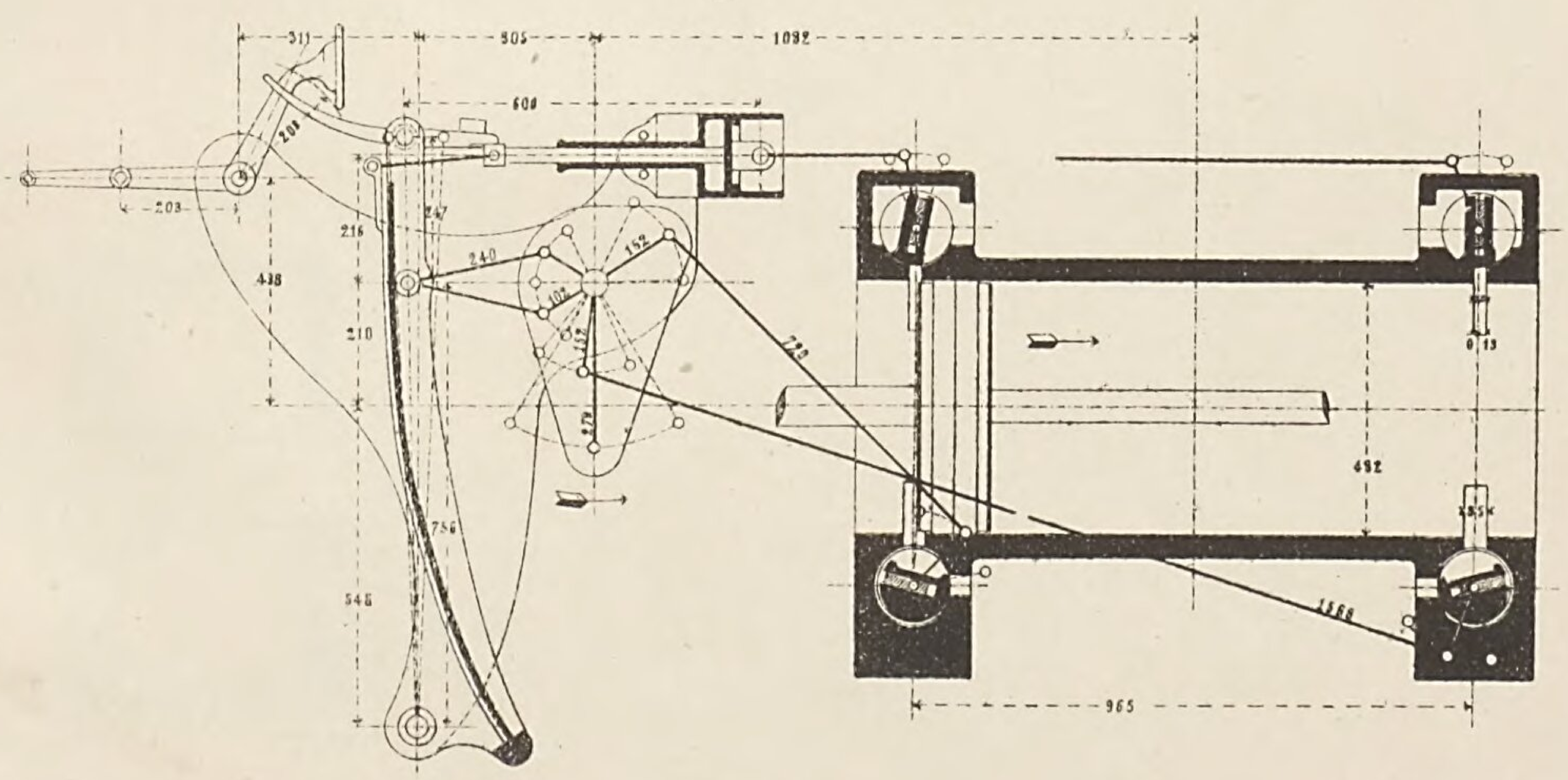
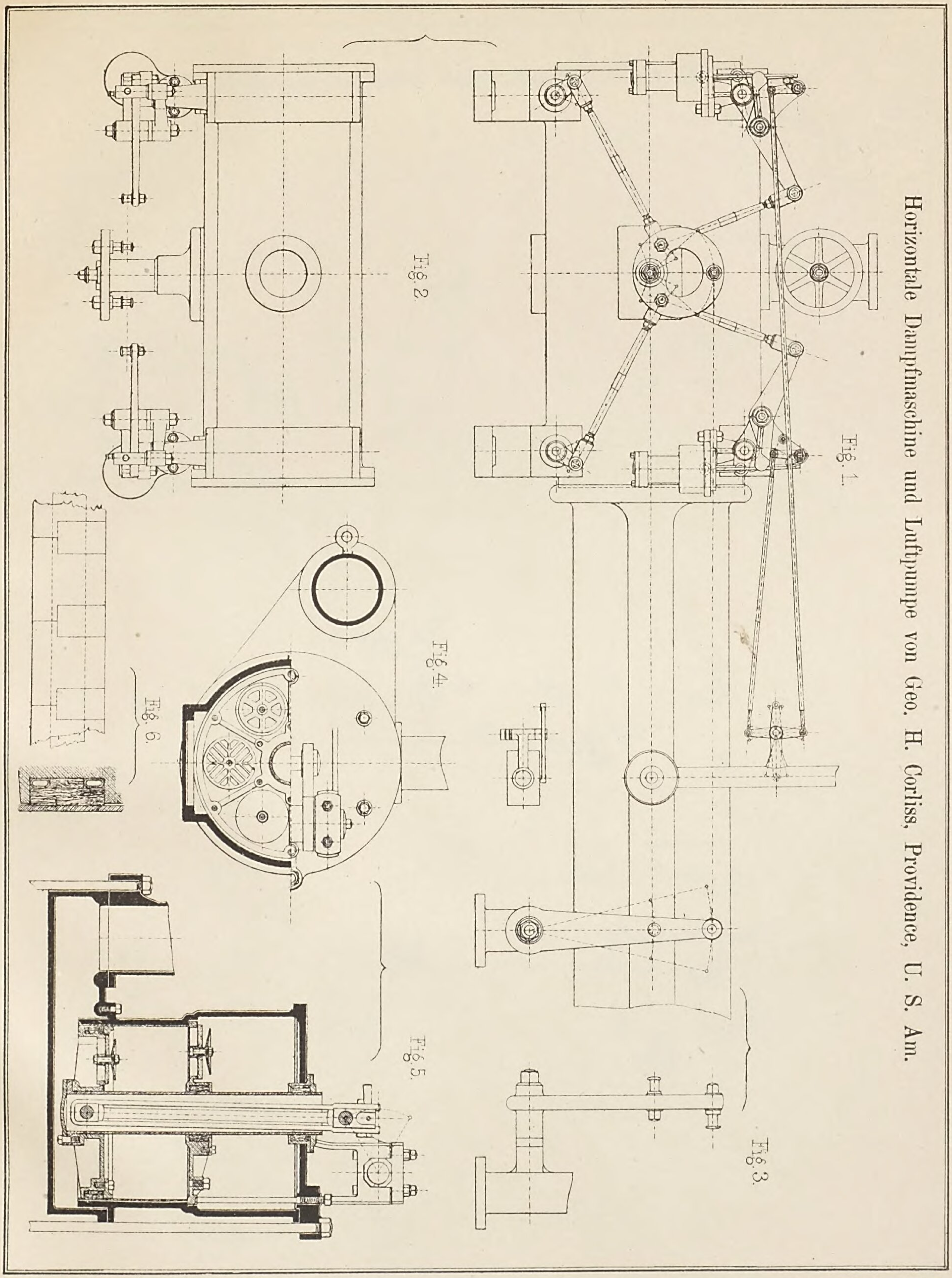


Fig. 3.



G. Knapp Verlagsbuchhandlung Leipzig. Photo Lith. v. H. Springer, Leipzig.


Horizontale Dampfmaschine und Luftpumpe von Geo. H. Corliss, Providence, U. S. Am.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.

Corliss-Dampfmaschine aus der Gräfl. Stollberg'schen Maschinenfabrik, Ilsenburg.

Fig.1.

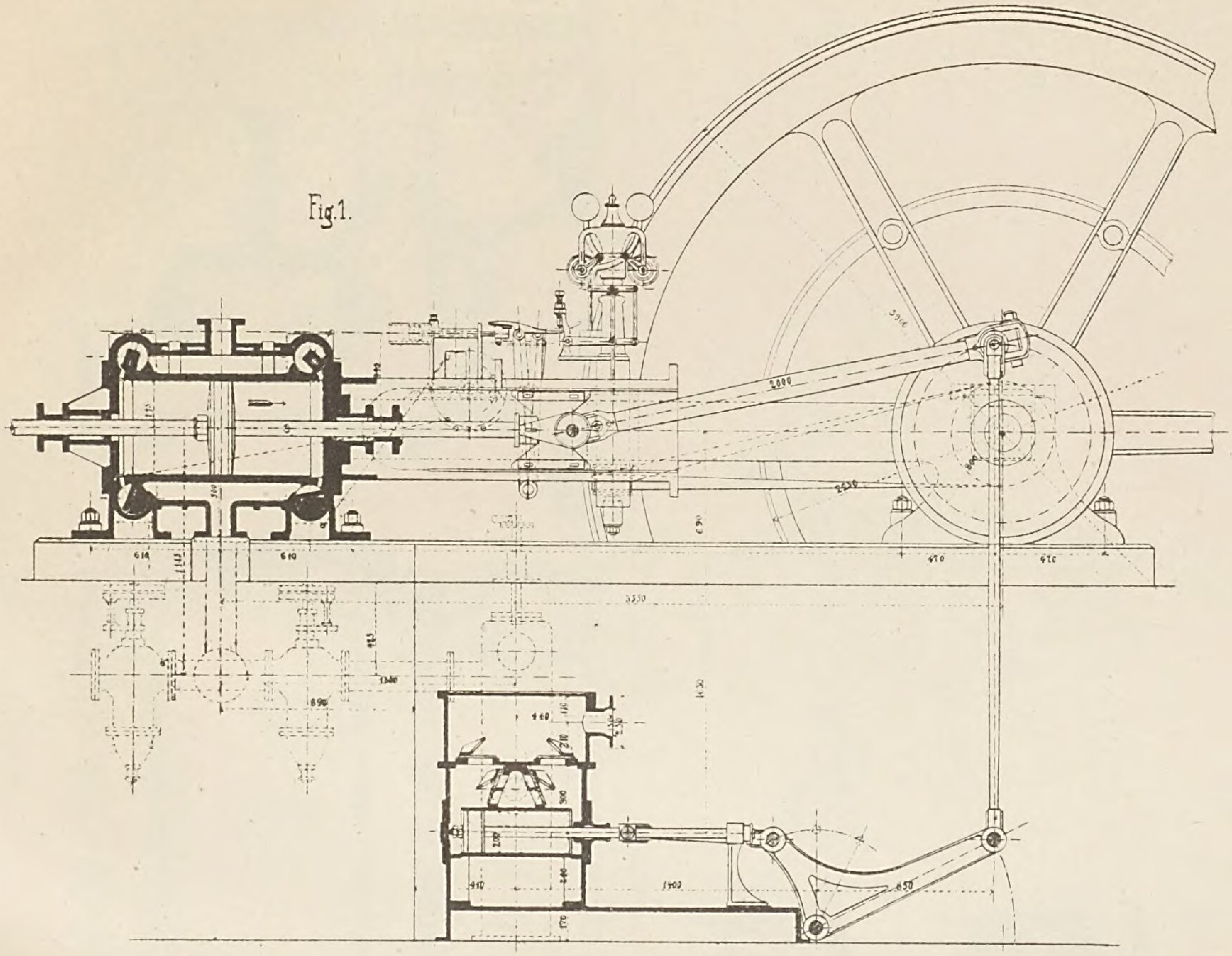
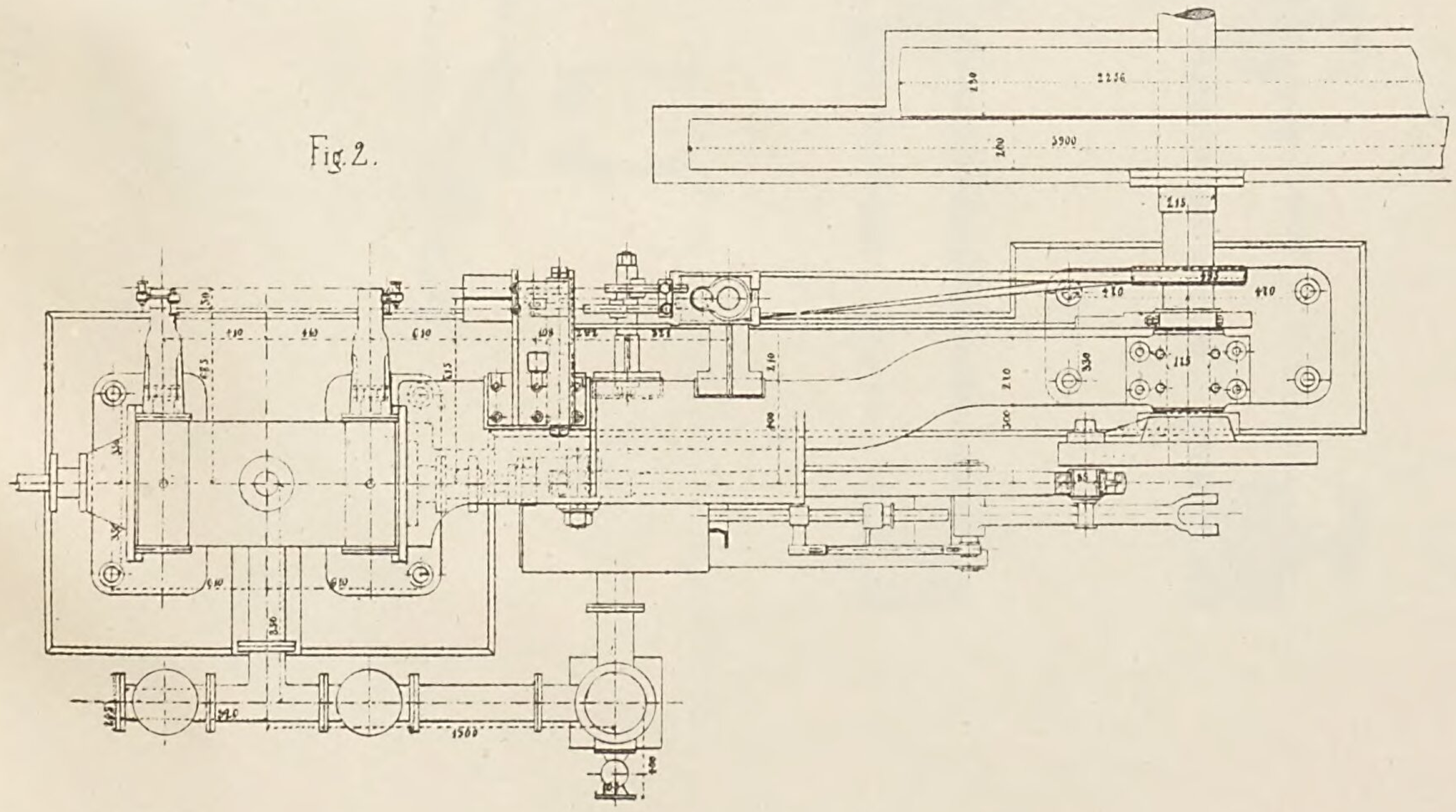
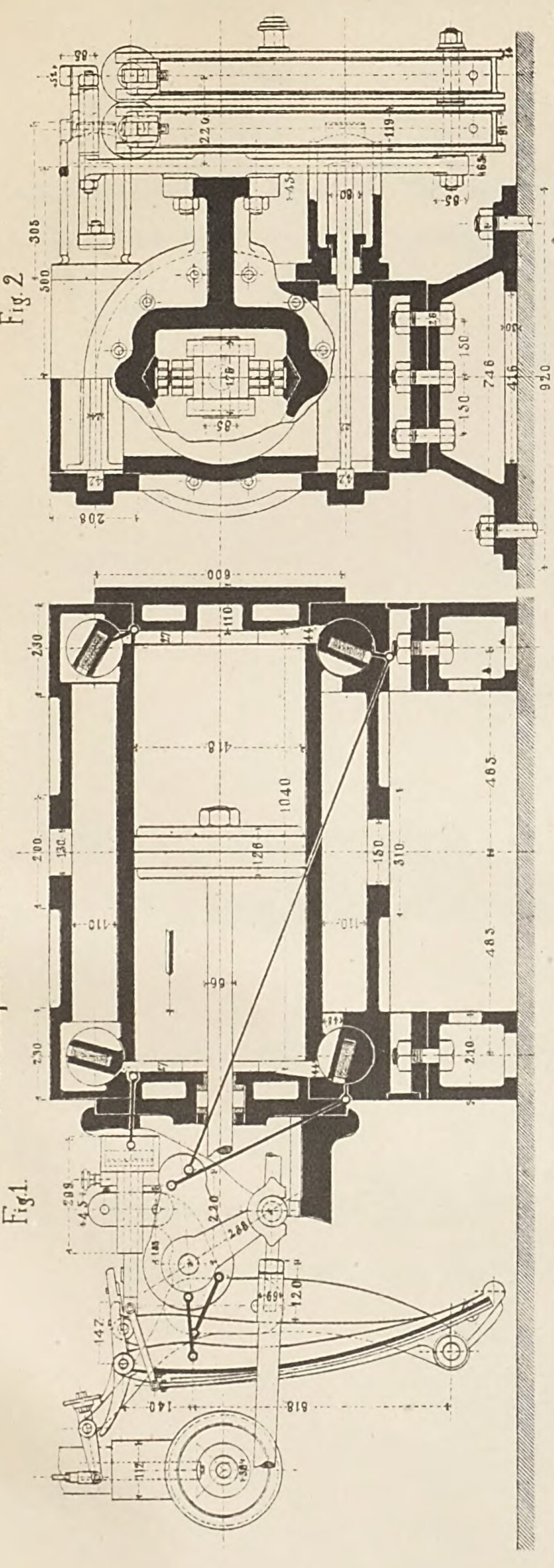


Fig.2.

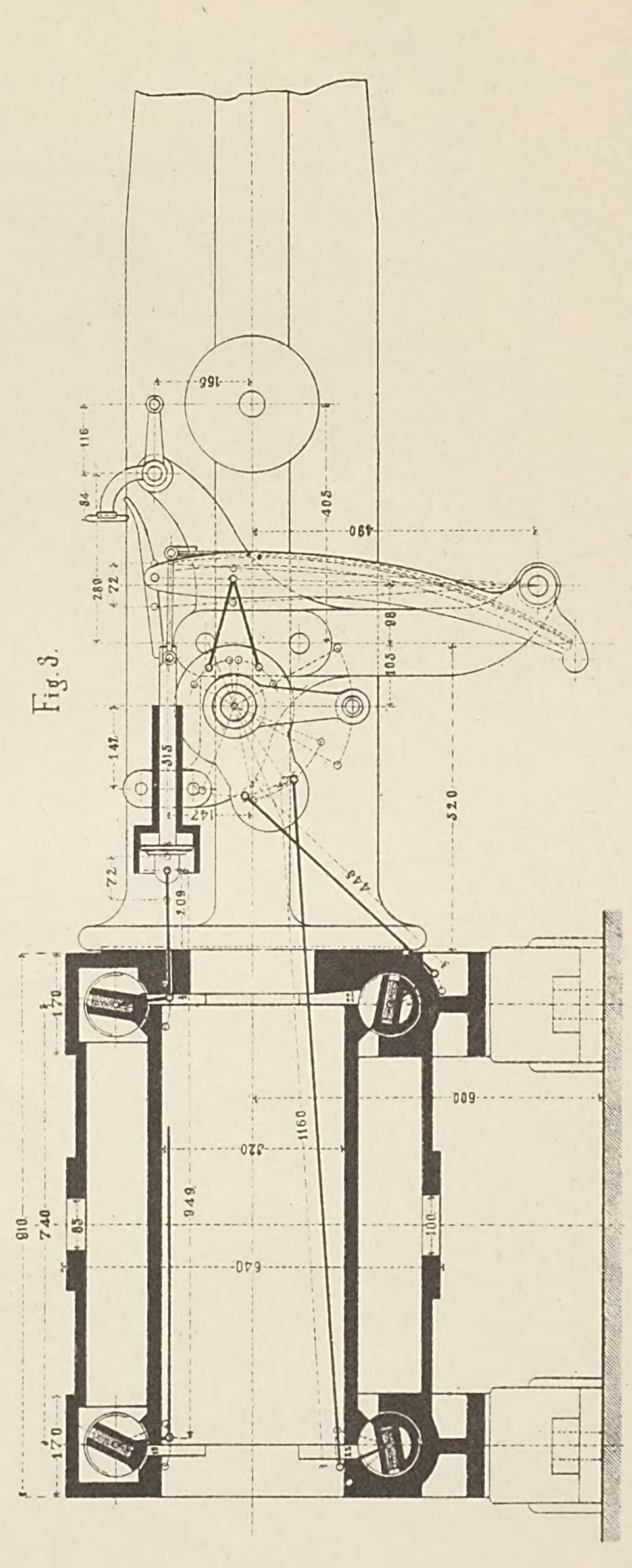


G. Knapp Verlagsbuchhandlung Leipzig. Photo Lith. v. H. Springer, Leipzig

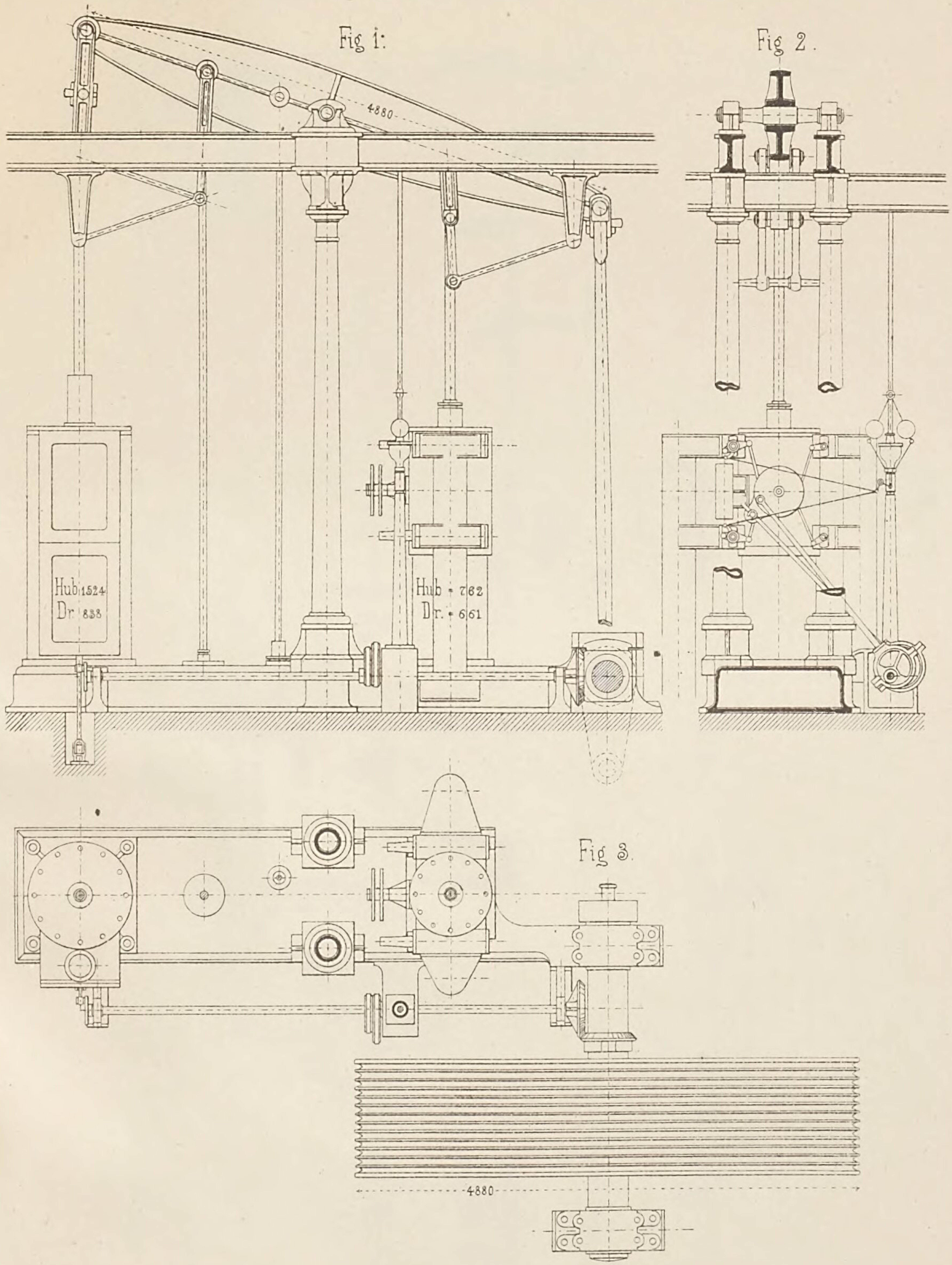
Corliss-Dampfmaschine aus der Maschinenfabrik von J. Körösi in Graz.



Corliss-Dampfmaschine aus der Maschinenfabrik König-Friedrich-August-Hütte, Potschappel, Sachsen.

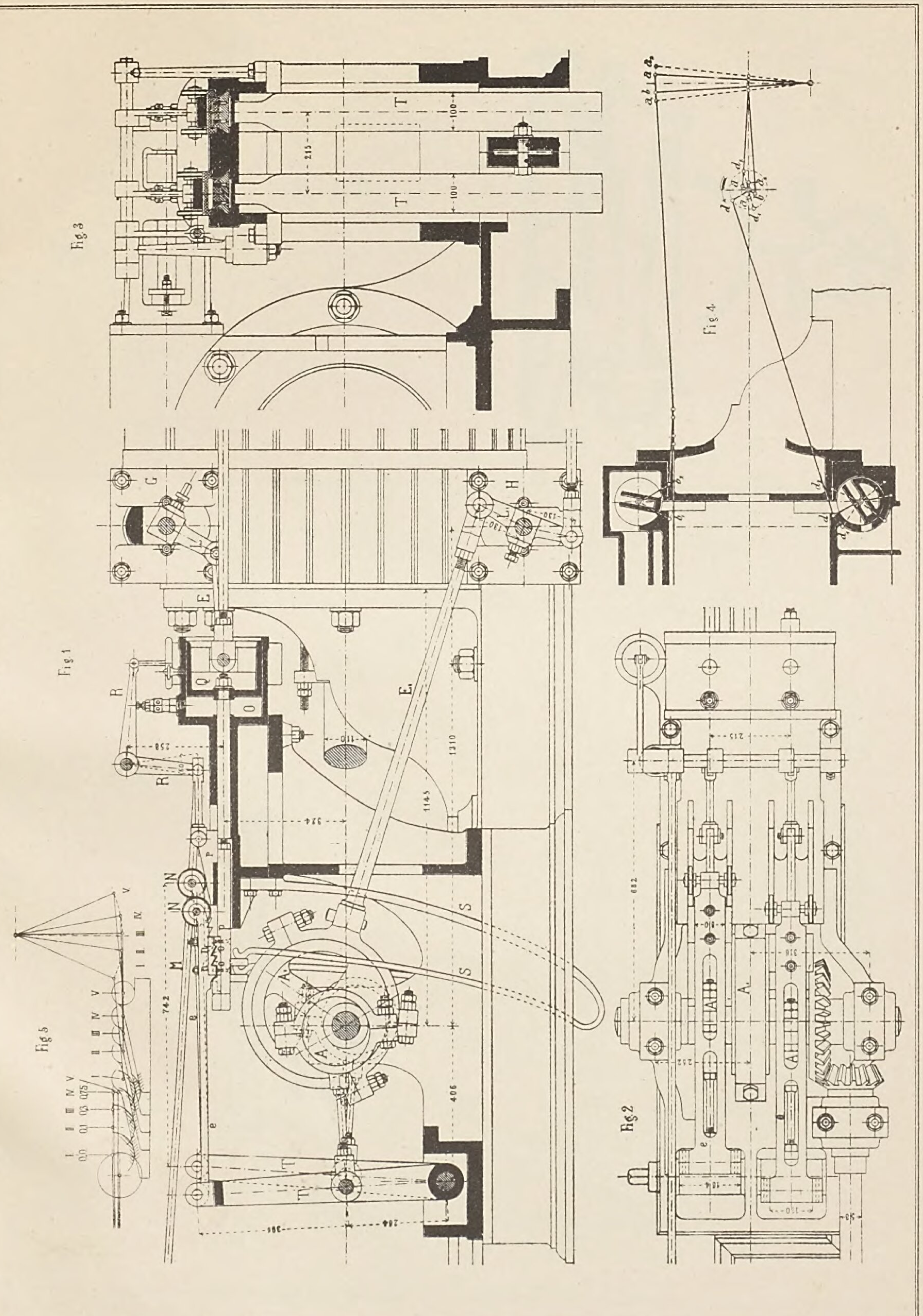


Corliss-Dampfmaschine aus der Maschinenfabrik von Douglas & Grant, Kirkcaldy, Schottland.

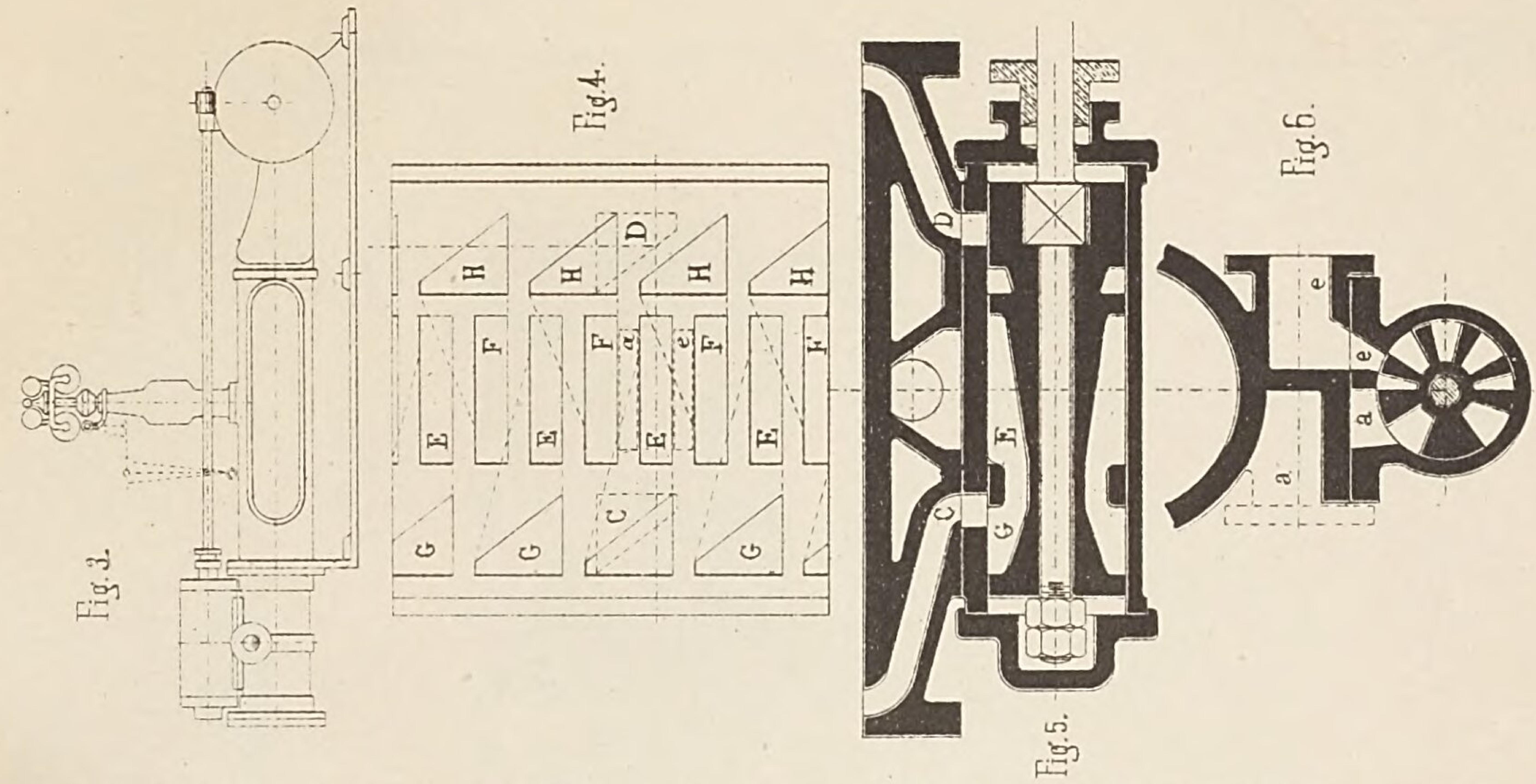


G. Knapp Verlagsbuchhandlung Leipzig. Photo-Lith. v. H. Springer Leipzig

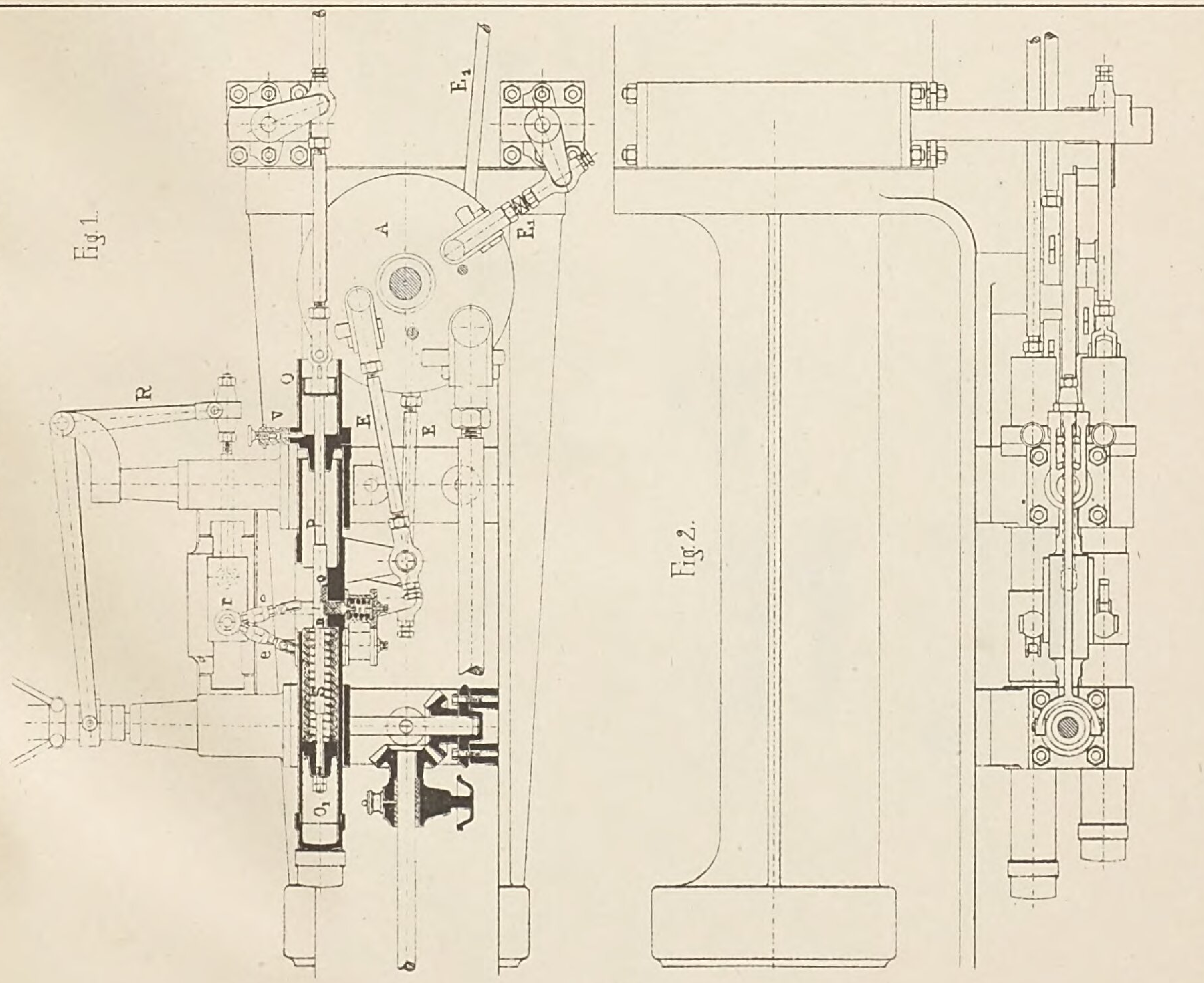
Corliss-Dampfmaschine aus der Maschinenfabrik von J. & E. Wood, Bolton.

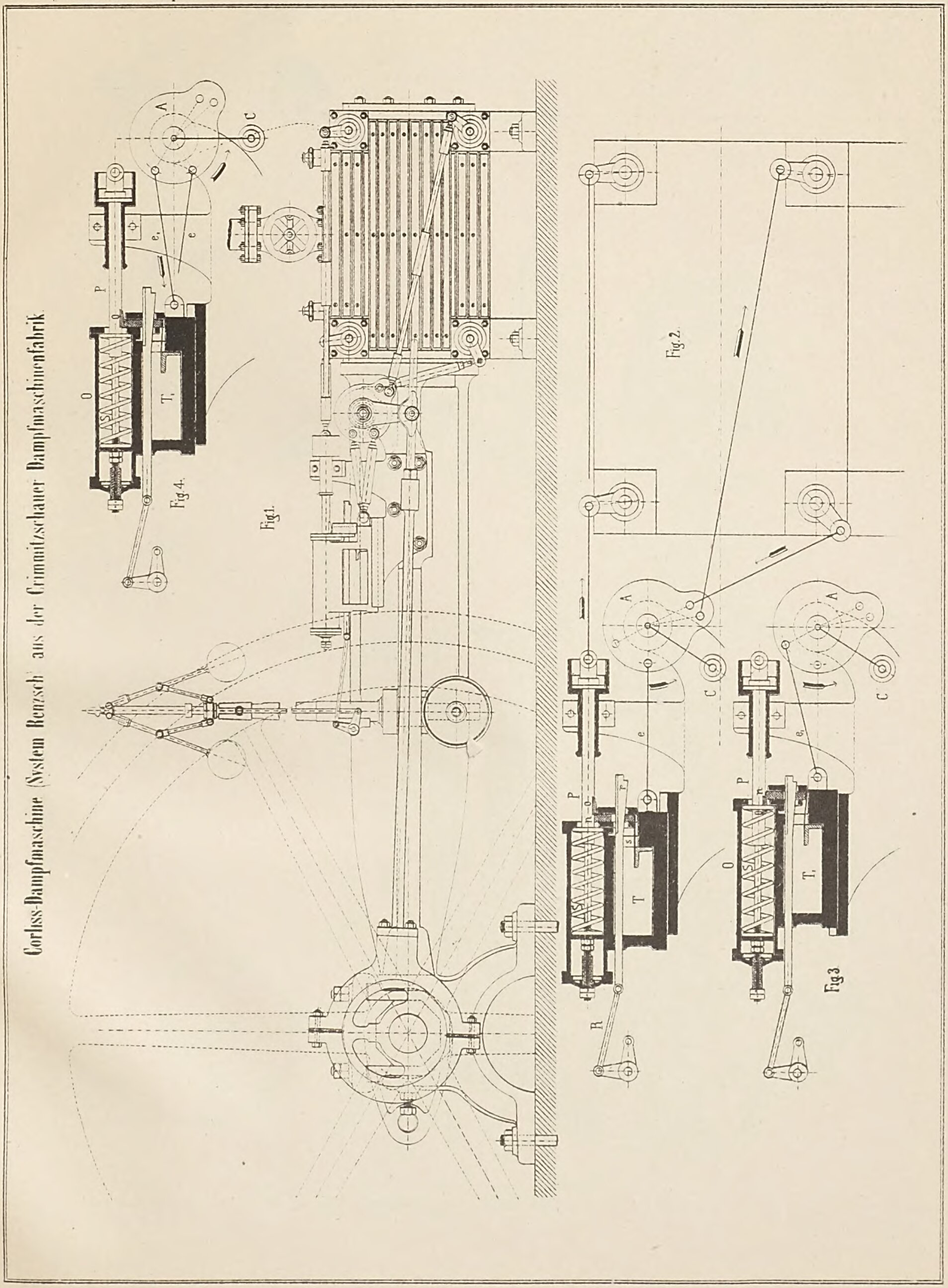


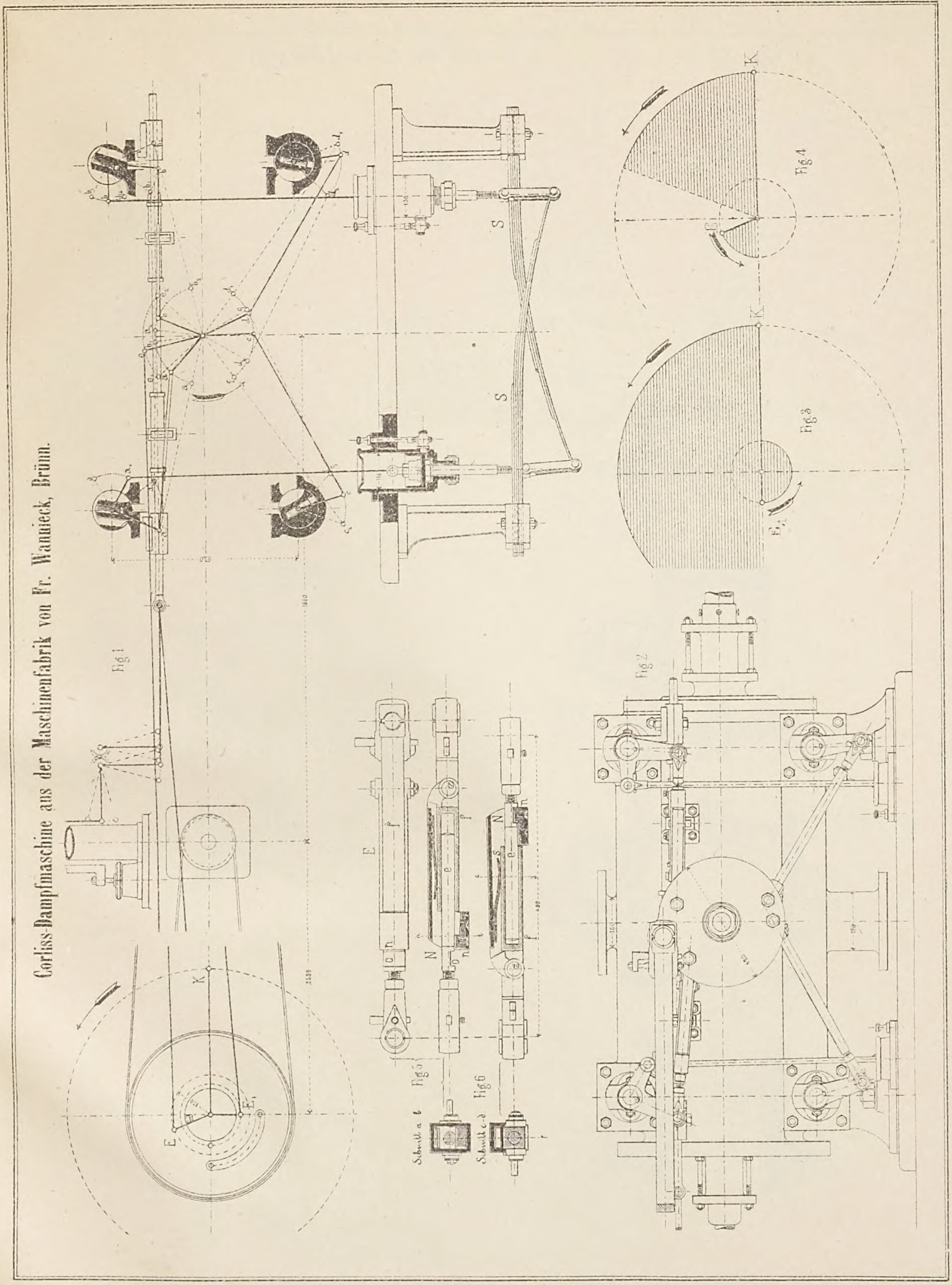
Hahnsteuerung der Emmericher Maschinenfabrik.



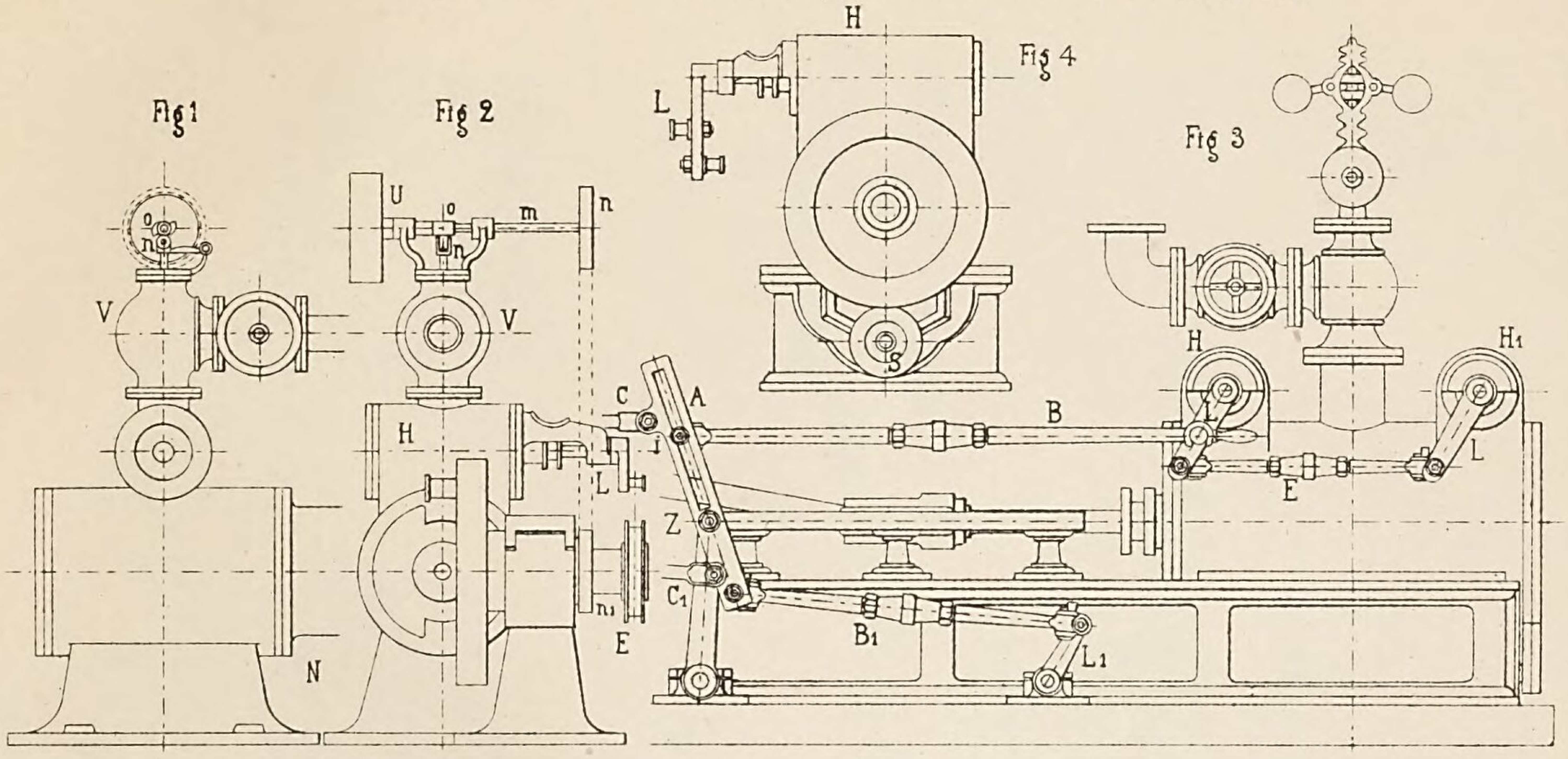
Corliss-Dampfmaschine aus der Carolinenthaler Maschinenfabrik, Prag.

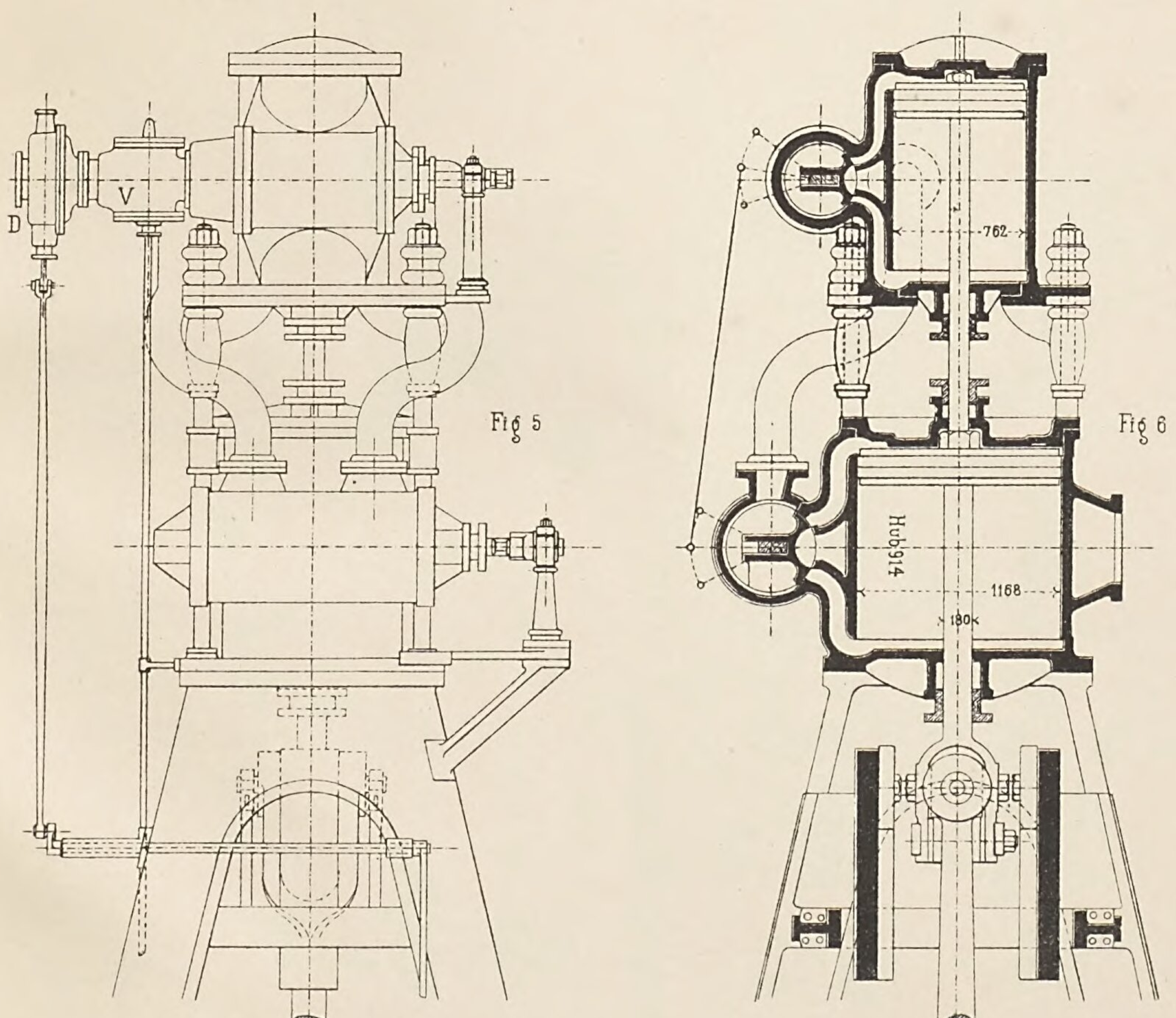



Corliss-Dampfmaschine (System Renzsch) aus der Crimmitzschauer Dampfmaschinenfabrik
Fig.1.
Fig.2.
Fig.3
Fig.4.

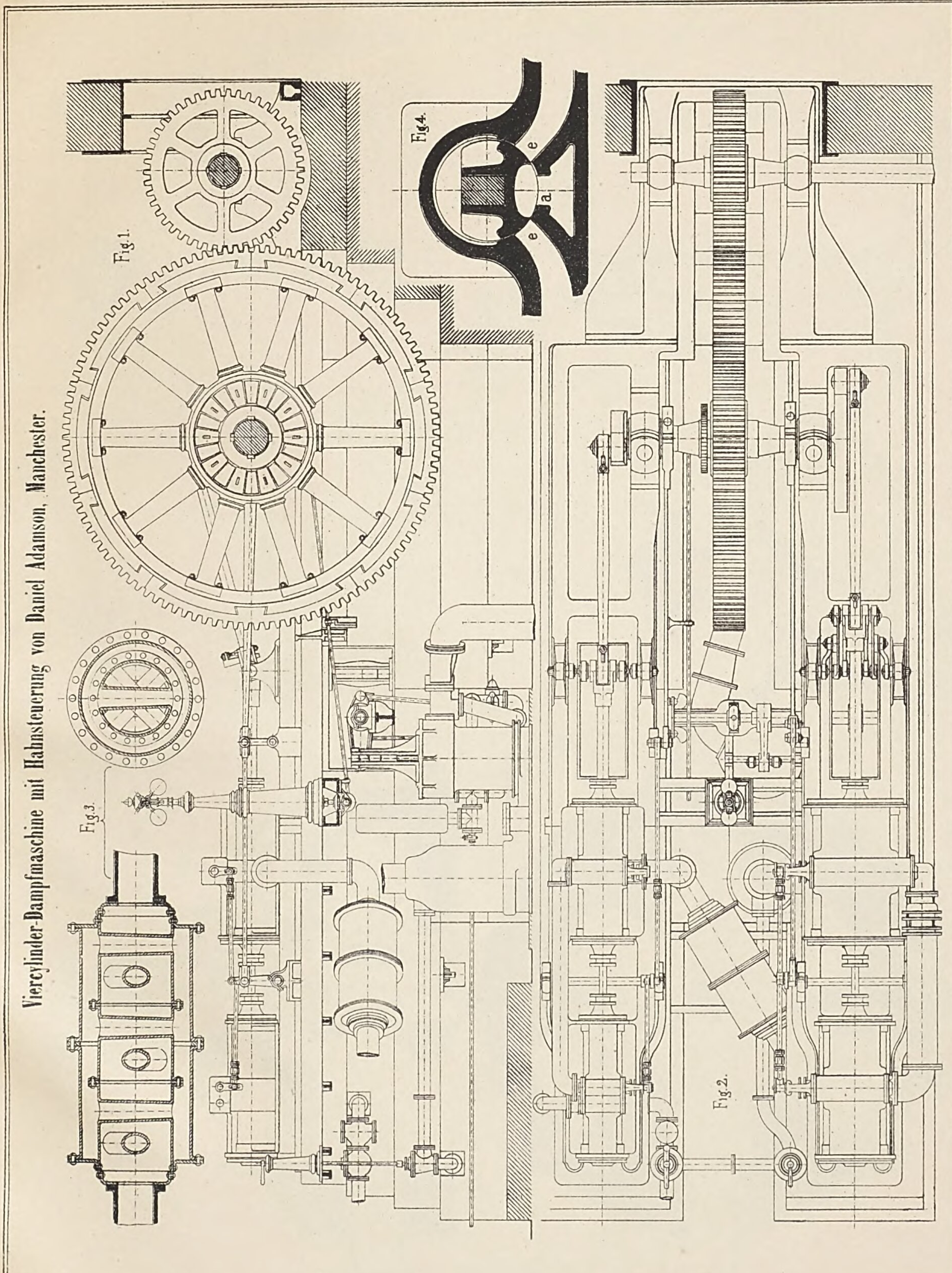

Corliss-Dampfmaschine aus der Maschinenfabrik von Fr. Wannieck, Brünn.
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Schnitt a-b
Schnitt c-d

Dampfmaschinen mit Hahnsteuerung von E. P. Allis & Co. Milwaukee.



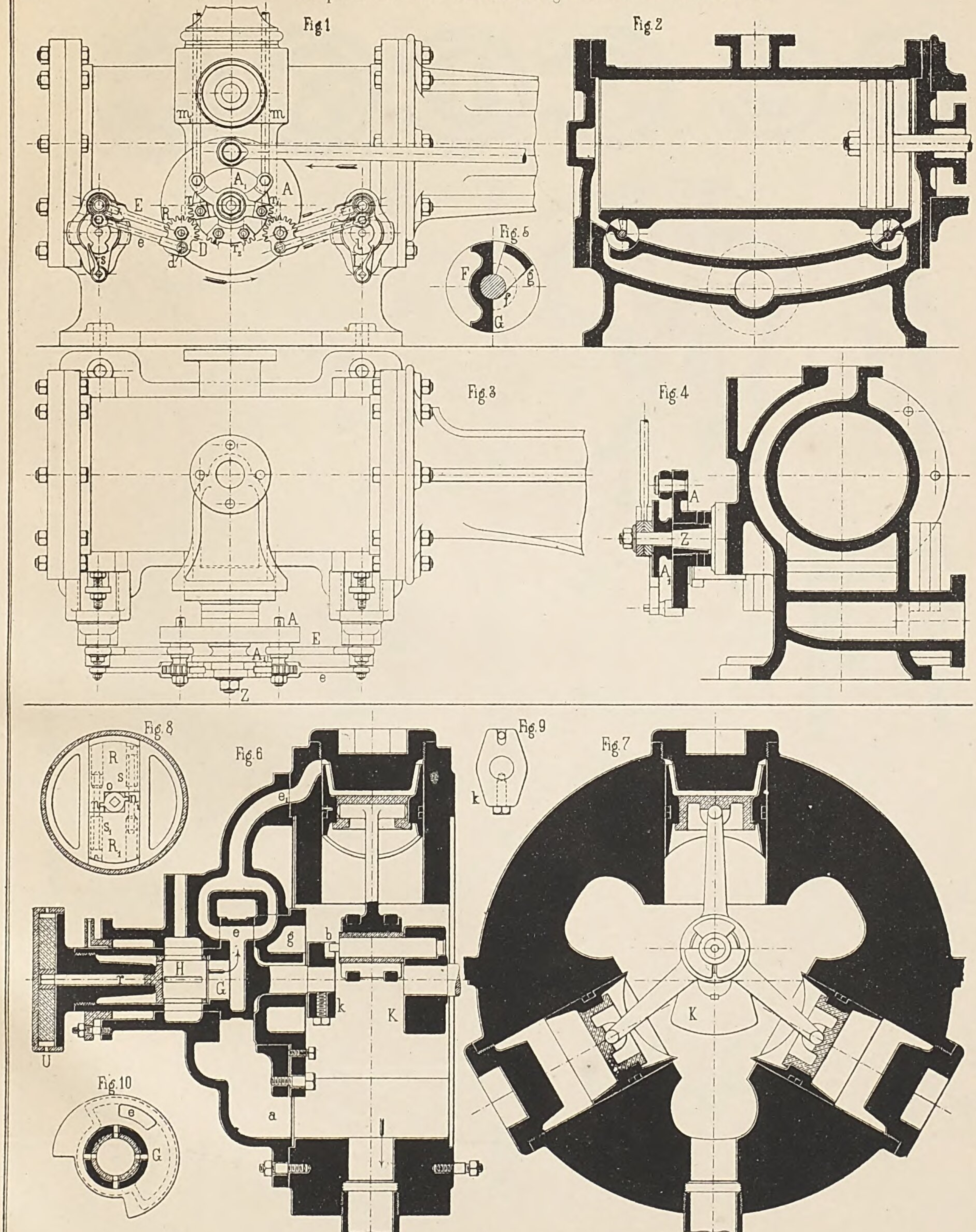


Woolf'sche Dampfmaschine der Phönix Iron & Steel Works.



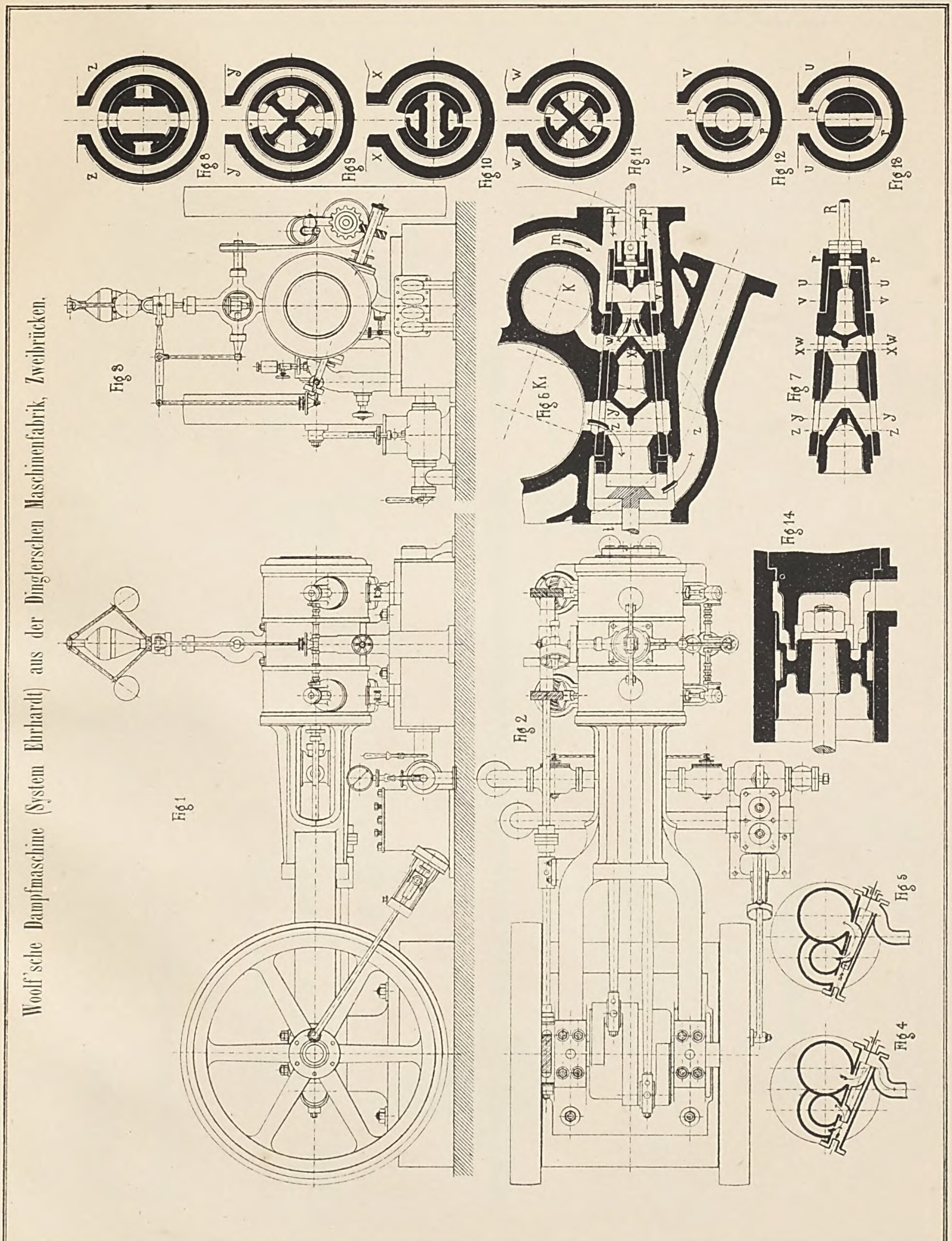
G. Knapp Verlagsbuchhandlung Leipzig. Photo Lith. v. F. Springer, Leipzig.

Dampfmaschine mit Hahnsteuerung von Loesch und Lüders.



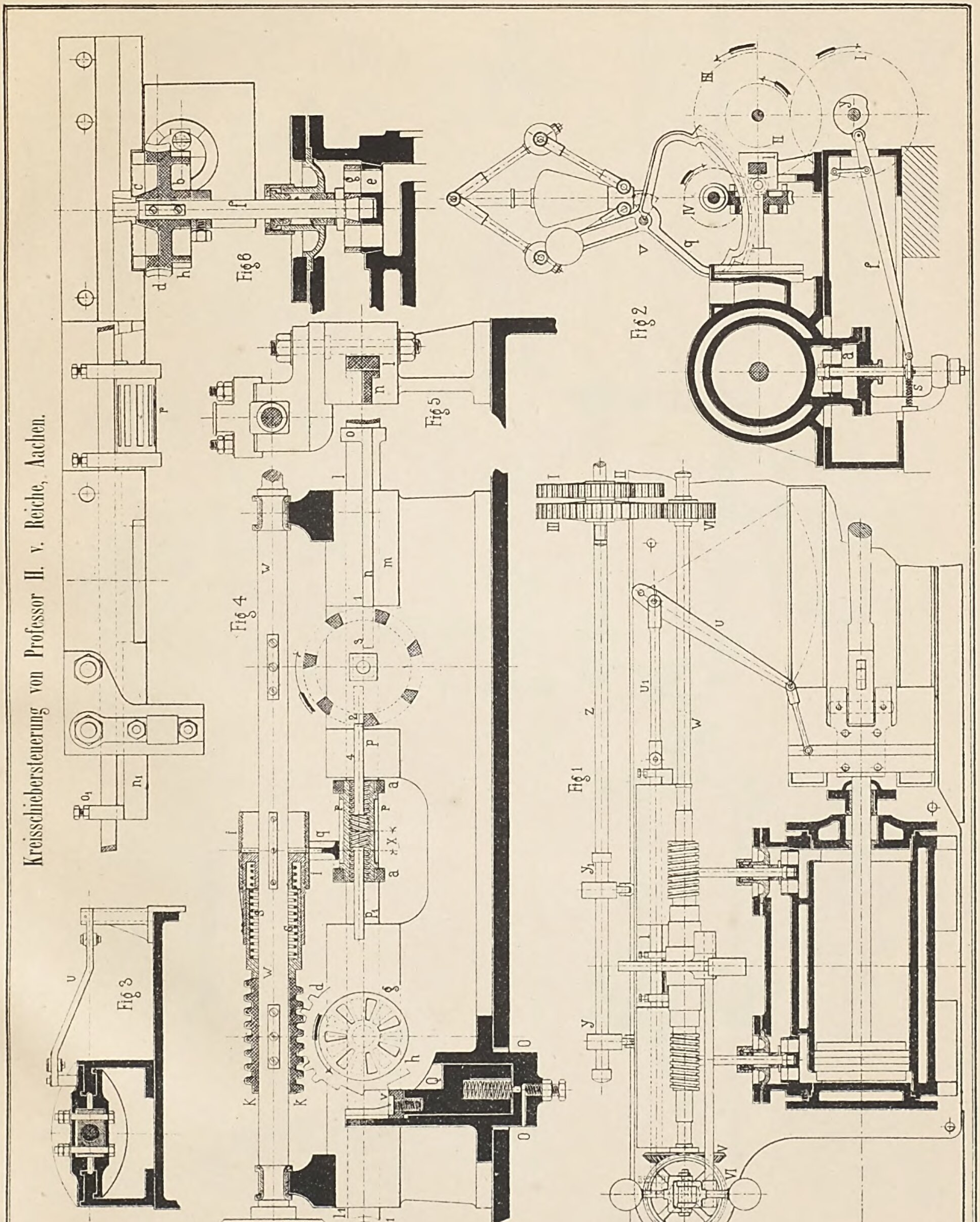
Dreicylinder-Dampfmaschine von Peter Brotherhood, Paris.

G. Knapp Verlagsbuchhandlung Leipzig. Photo Lith. v. H. Springer Leipzig.

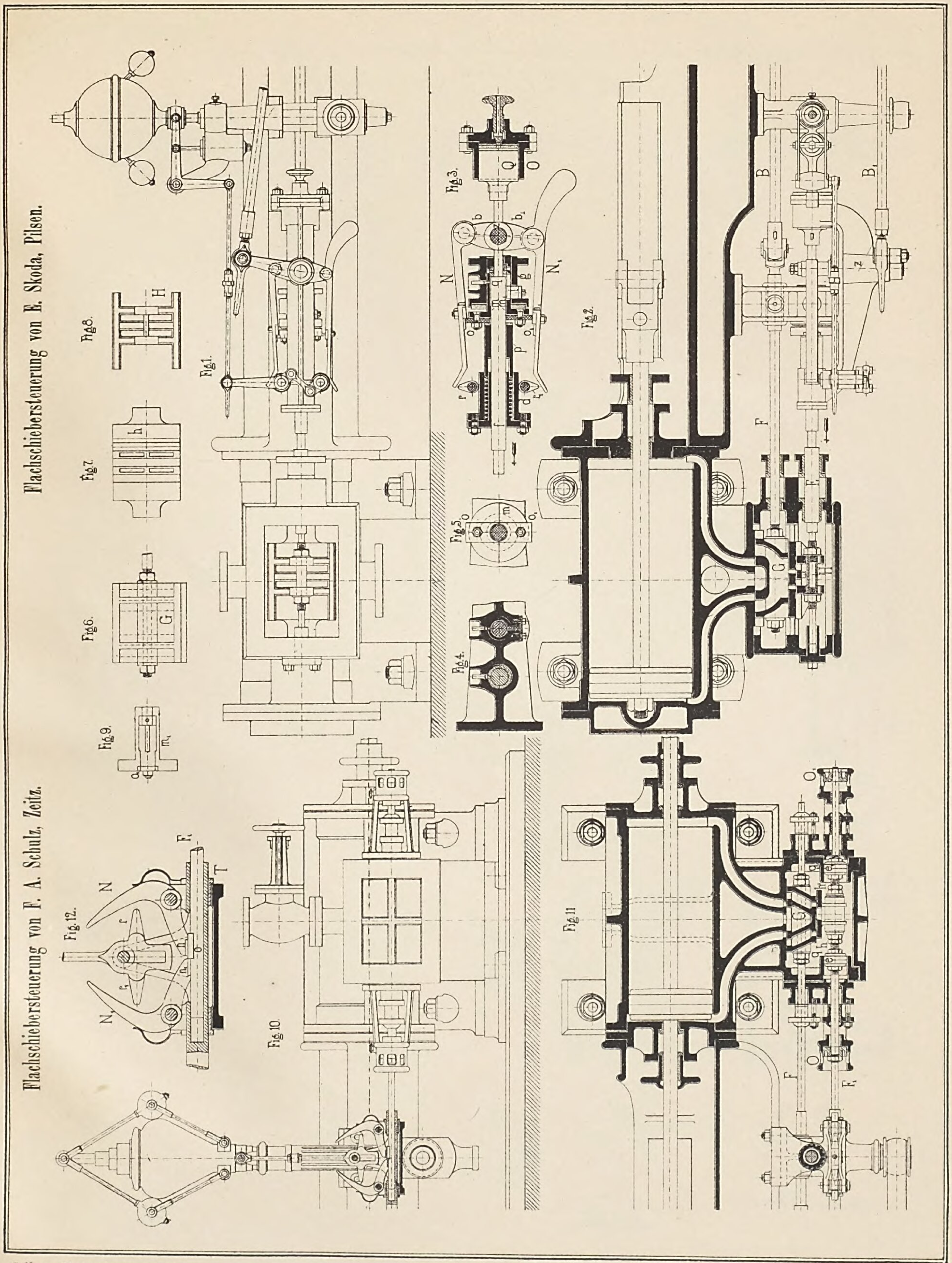


Woolf'sche Dampfmaschine (System Ehrhardt) aus der Dinglerschen Maschinenfabrik, Zweibrücken.

G. Knapp Verlagsbuchhandlung Leipzig. Photo Lith. v. H. Springer Leipzig



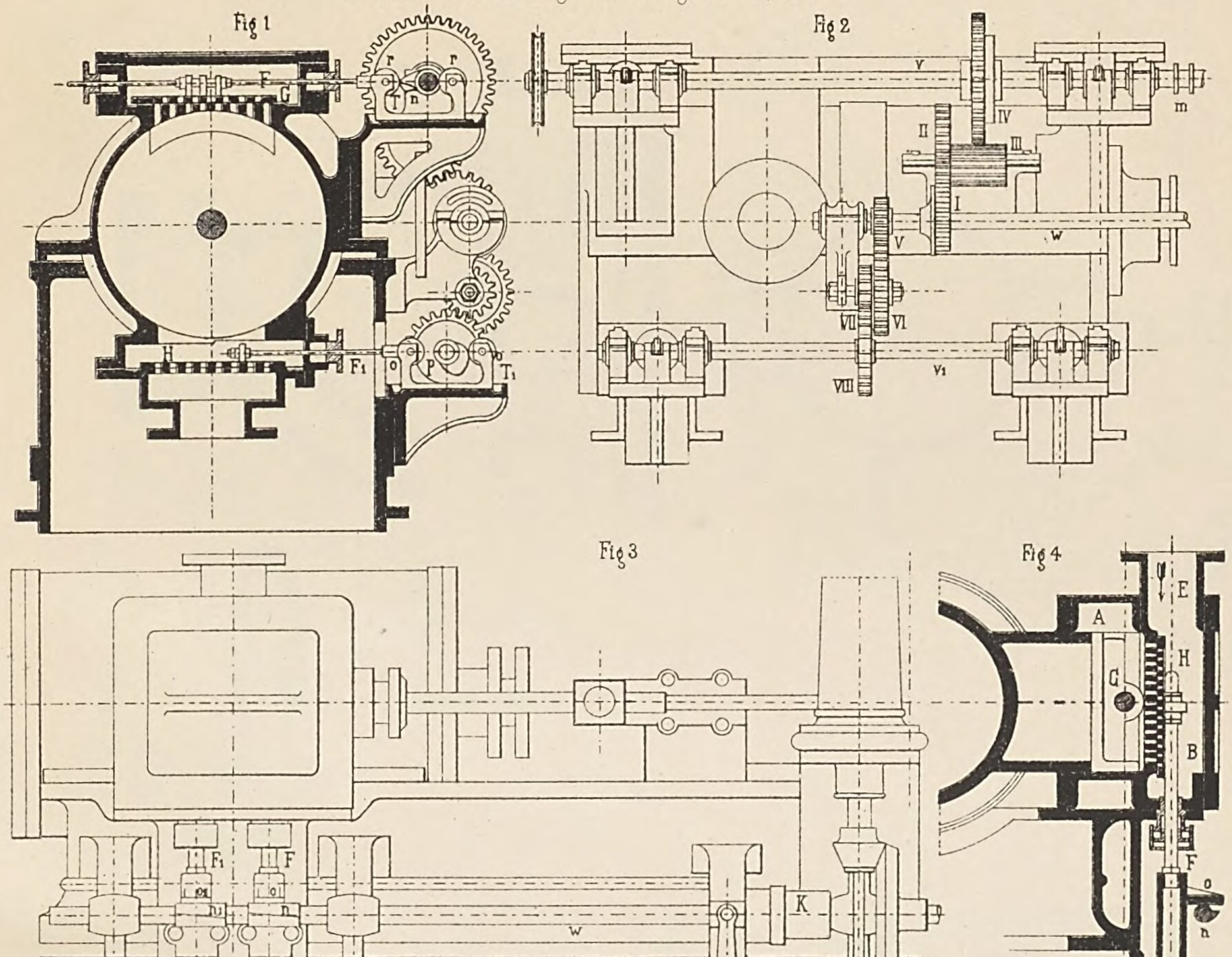
G. Knapp Verlagsbuchhandlung Leipzig.
Photo Lith. v. H. Springer, Leipzig.



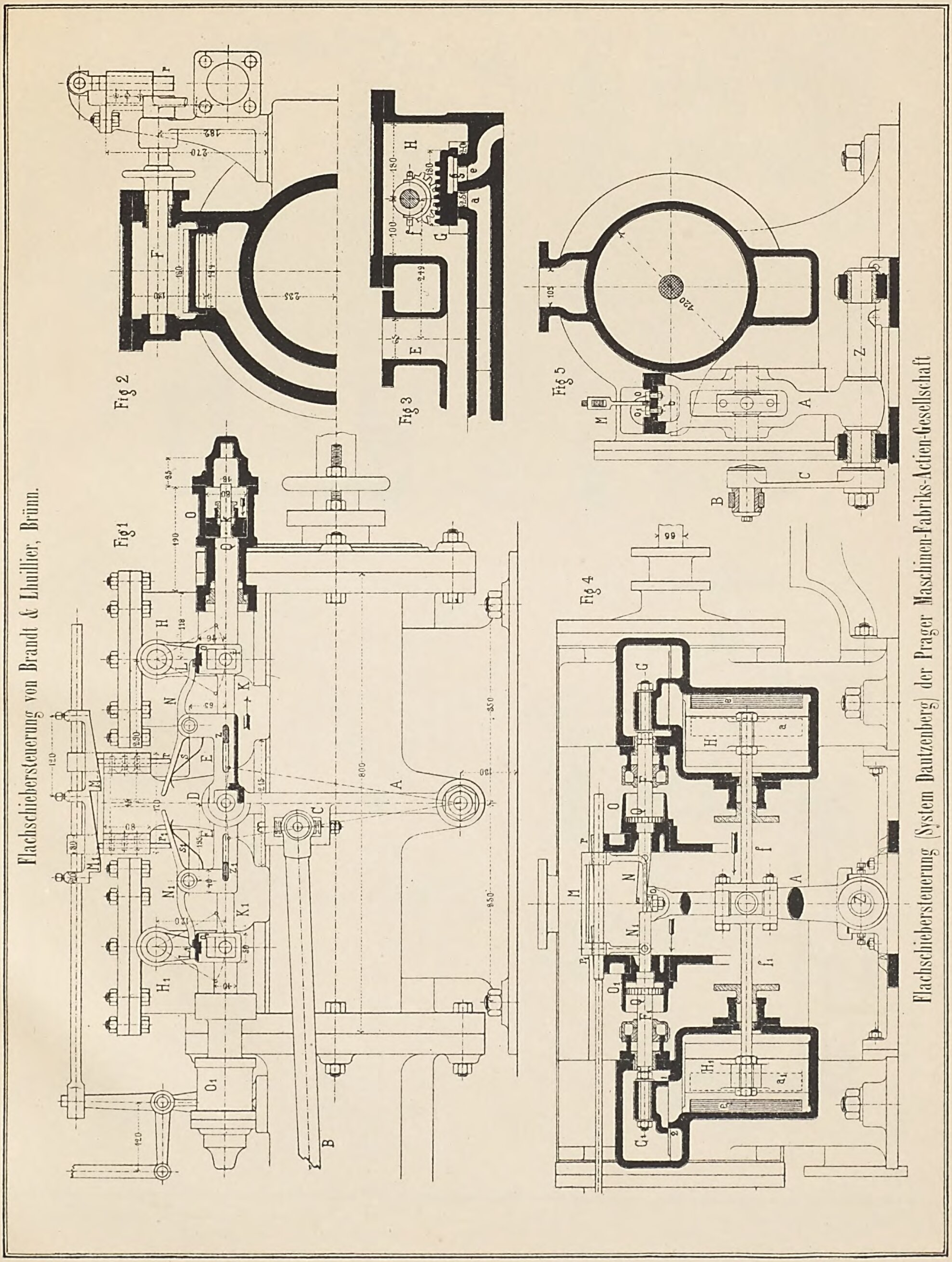
G. Knapp Verlagsbuchhandlung Leipzig.

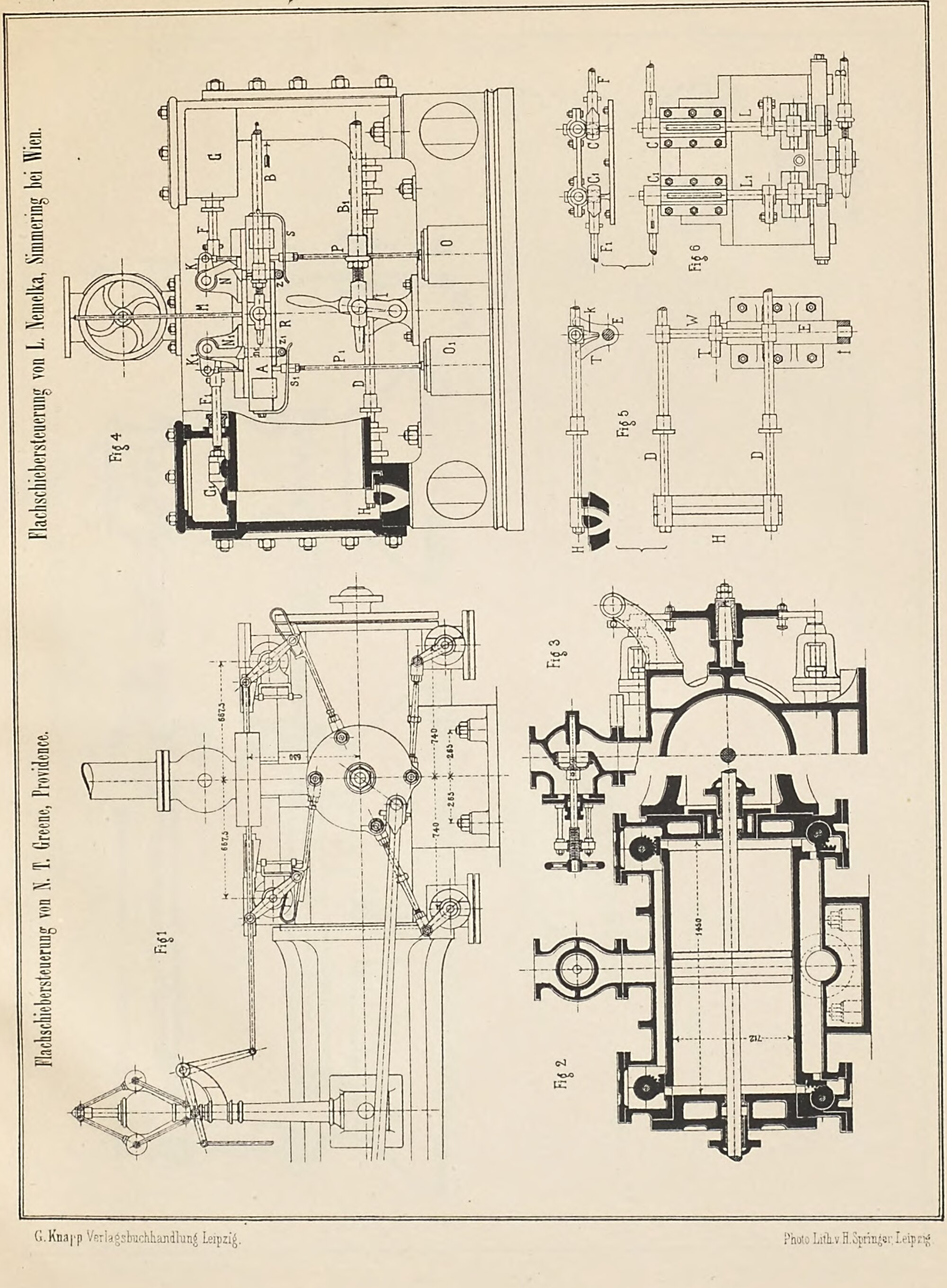
Photo Lith. v. H. Springer, Leipzig

Flachschiebersteuerung von J. Edge & Co., Bolton.



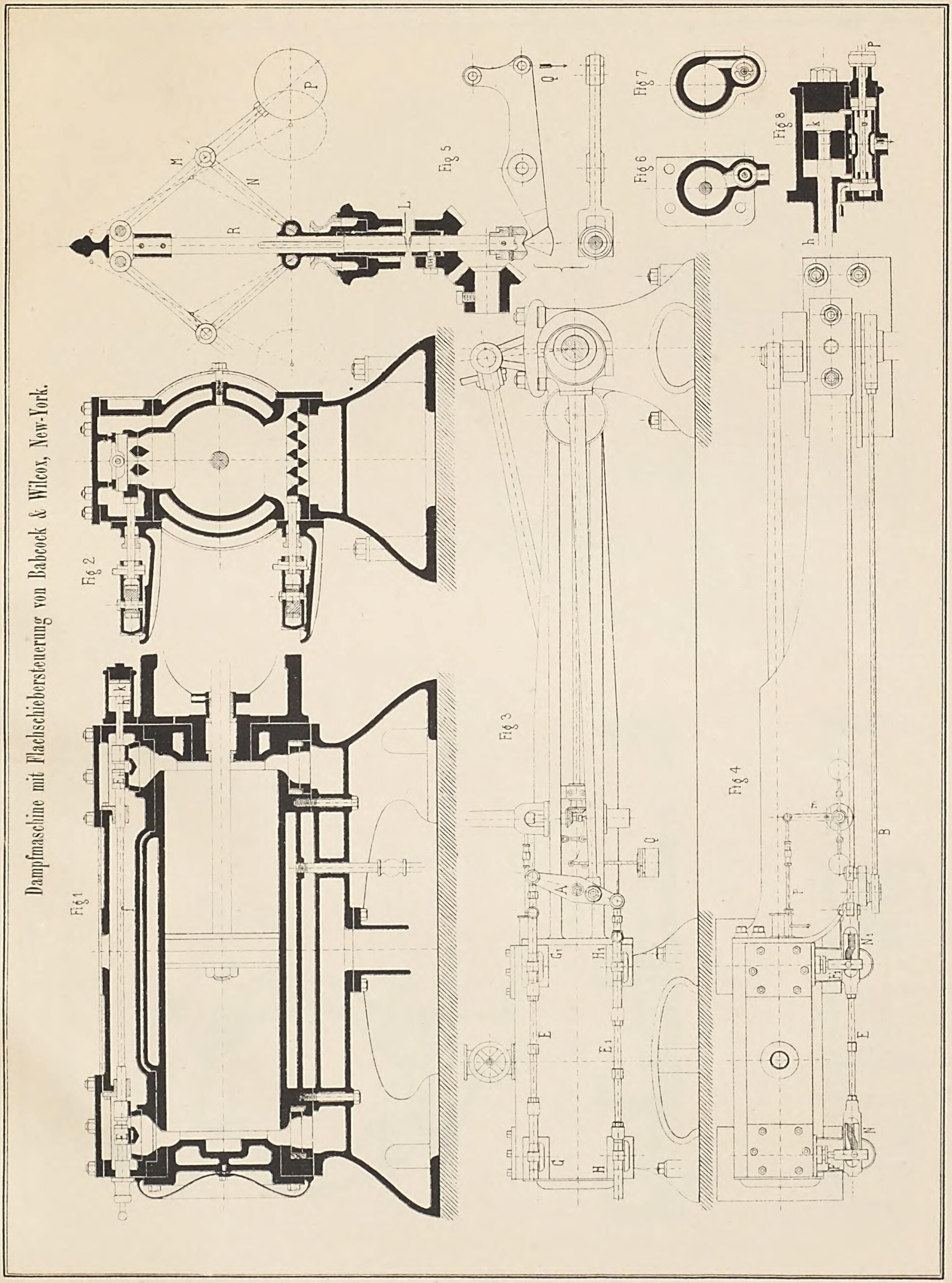
Flachschiebersteuerungen von Goldie & Mc. Culloch, Galt, Canada.

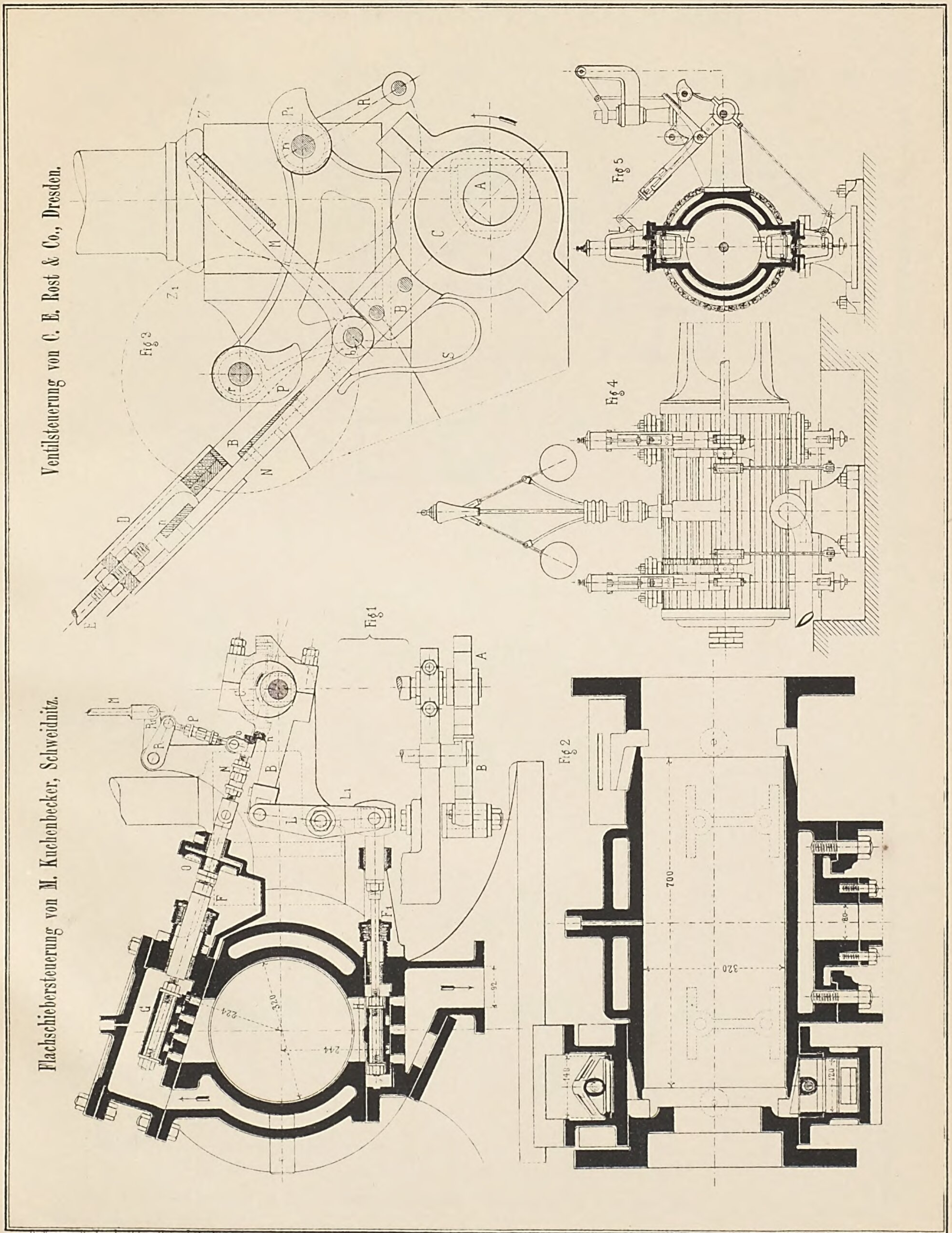

Flachschiebersteuerung von Brandt & Lhuillier, Brünn.
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Flachschiebersteuerung (System Dautzenberg) der Prager Maschinen-Fabriks-Actien-Gesellschaft



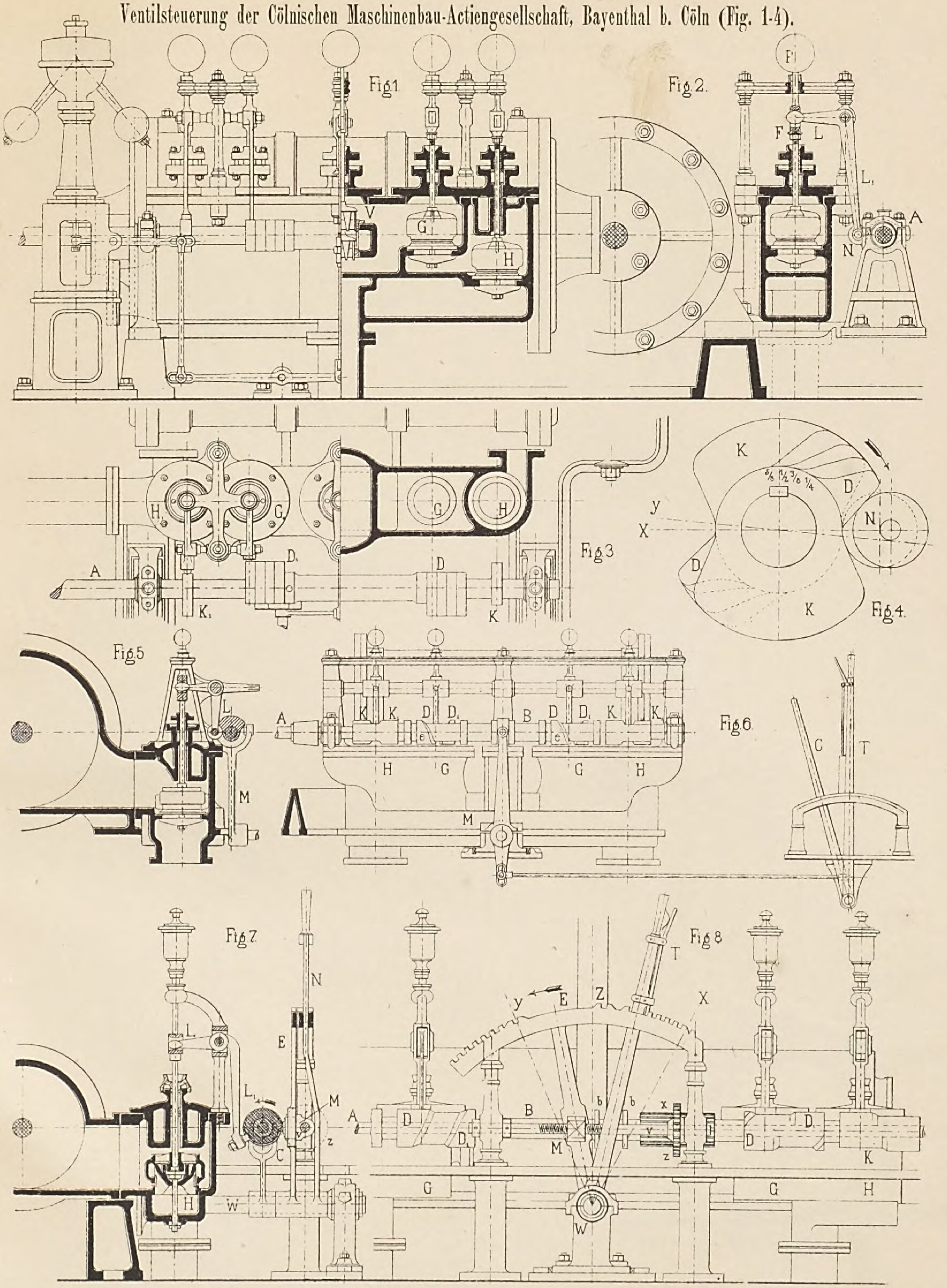
Flachschiebersteuerung von L. Nemelka, Simmering bei Wien.

Flachschiebersteuerung von N. T. Greene, Providence.

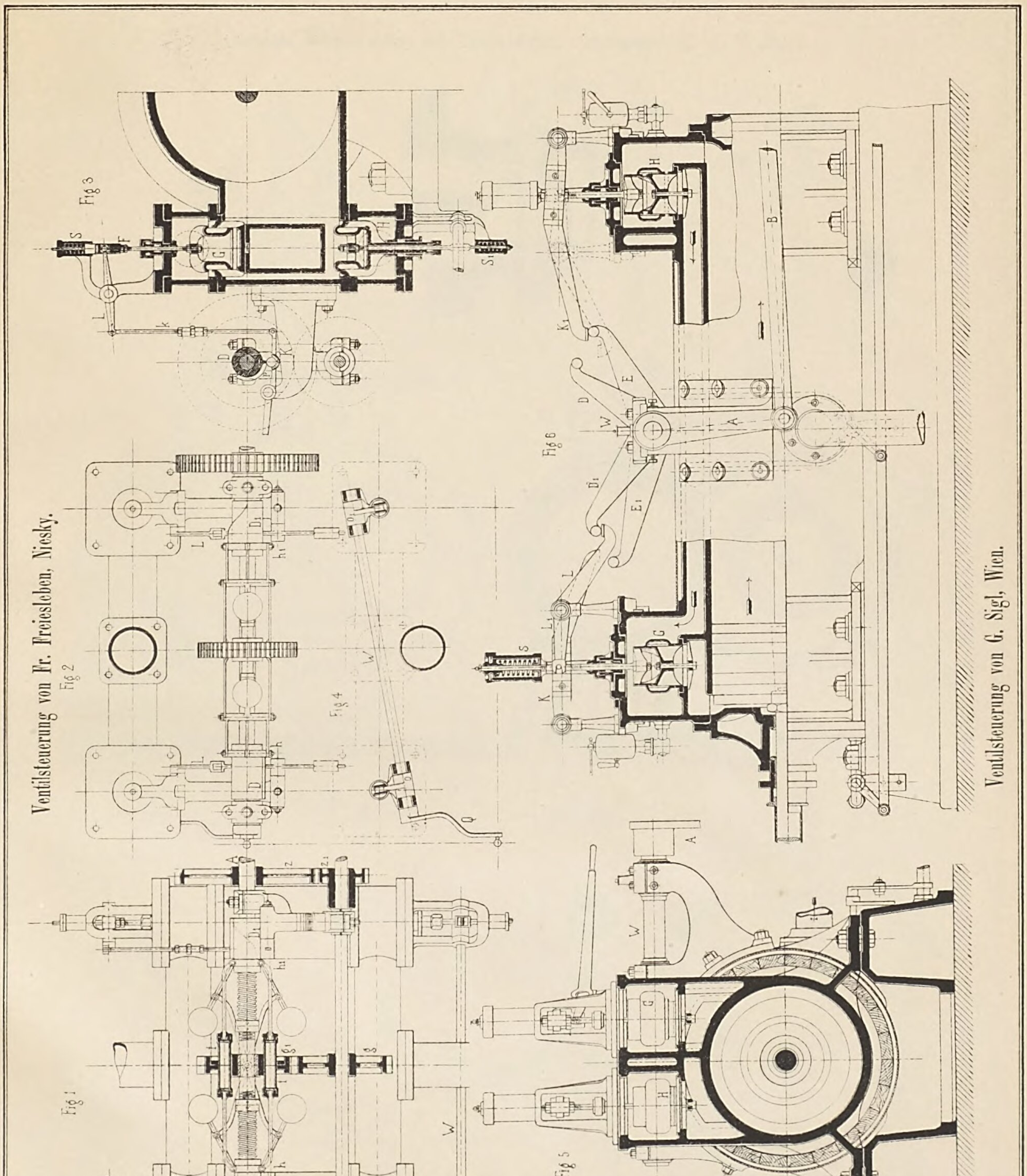

Dampfmaschine mit Flachschiebersteuerung von Babcock & Wilcox, New-York.
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8


Ventilsteuerung von C. E. Rost & Co., Dresden.
Flachschiebersteuerung von M. Kuchenbecker, Schweidnitz.
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5

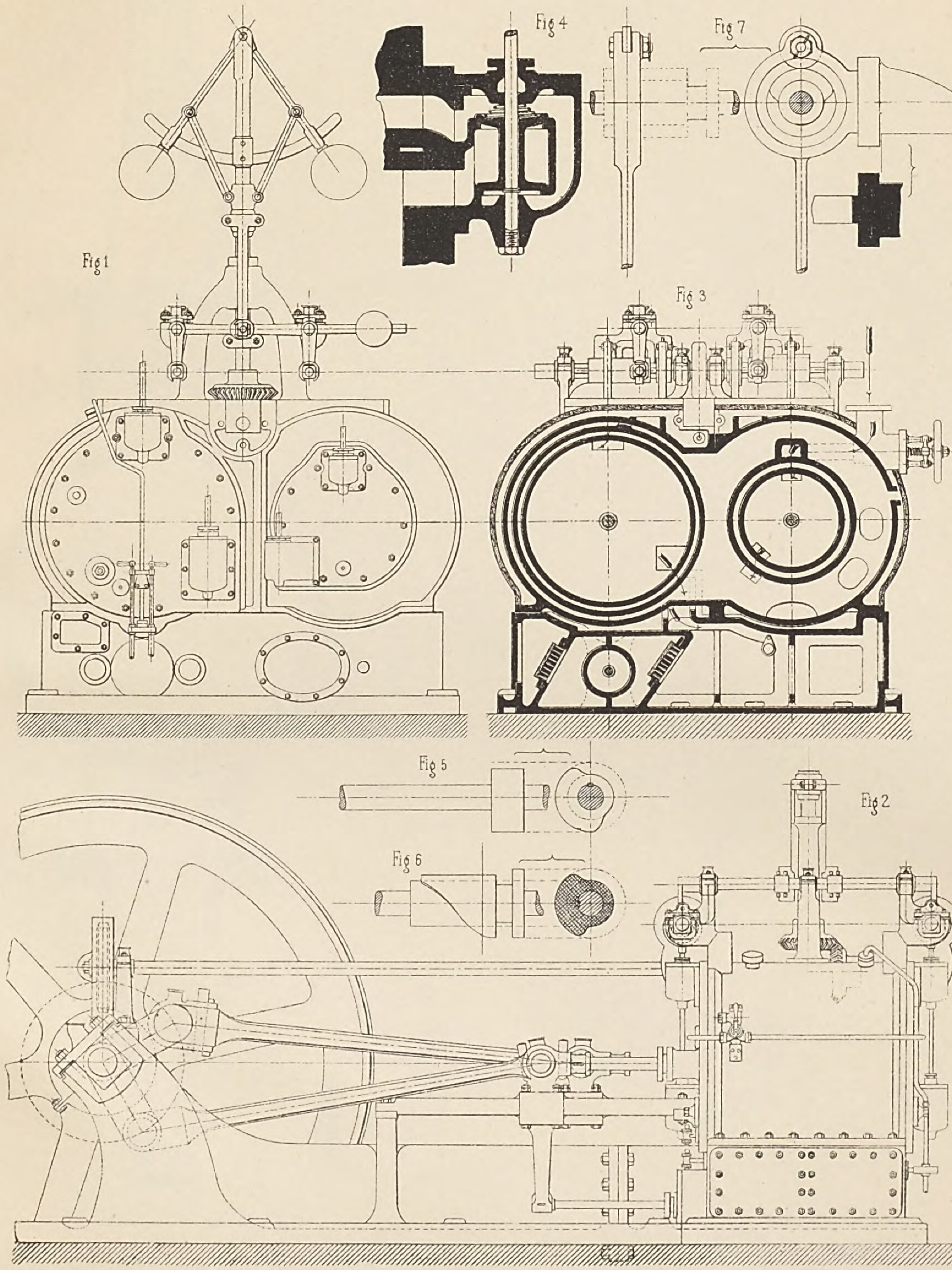
Ventilsteuerung der Cölnischen Maschinenbau-Actiengesellschaft, Bayenthal b. Cöln (Fig. 1-4).



Ventilsteuerung der Friedrich-Wilhelmhütte, Mülheim a. d. Ruhr (Fig. 5-6).
Ventilsteuerung der Prager Maschinenbauanstalt Actiengesellschaft. Prag (Fig. 7-8).

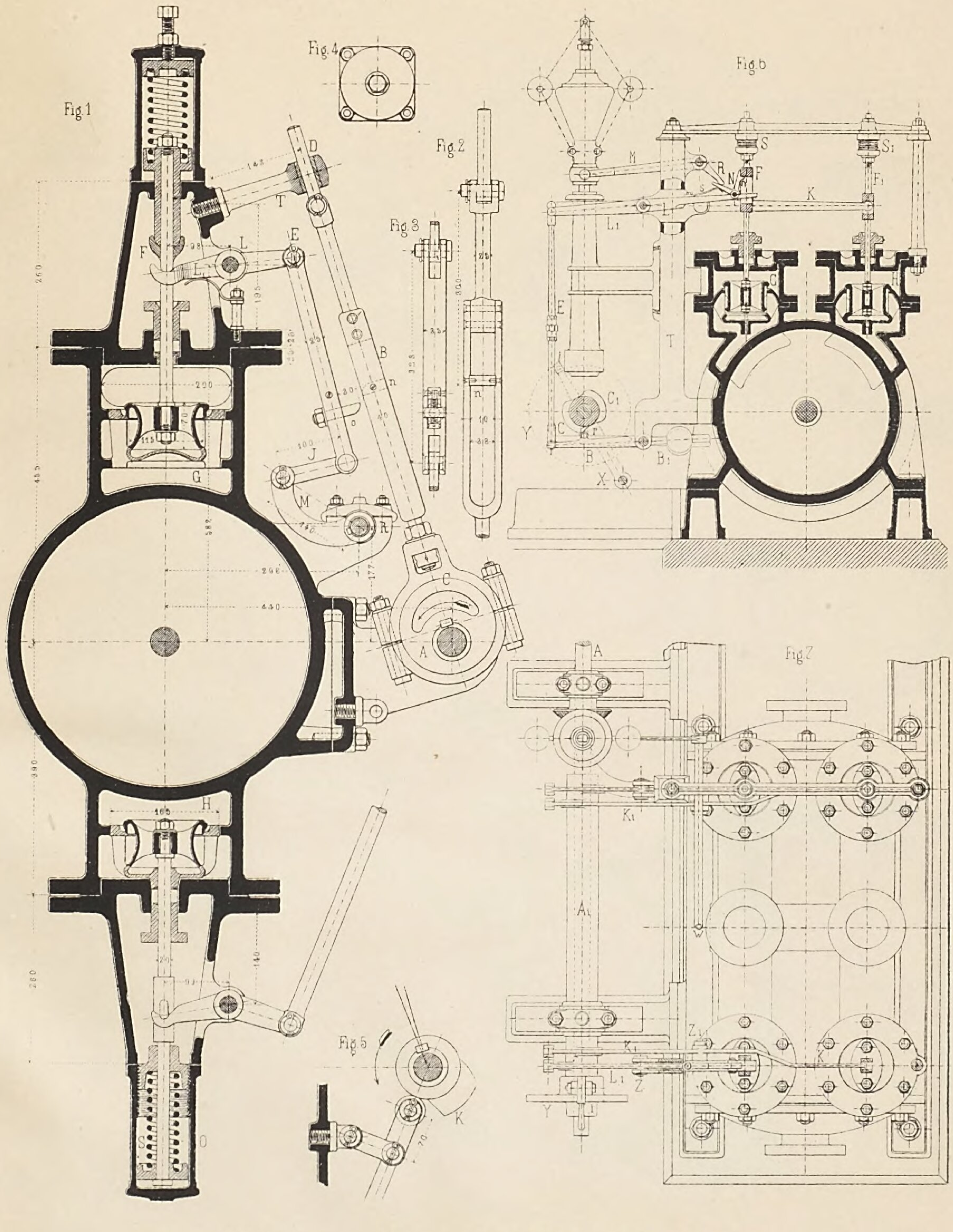

Ventilsteuerung von Fr. Freiesleben, Niesky.
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Ventilsteuerung von G. Sigl, Wien.

Compound Dampfmaschine mit Ventilsteuerung von Claparède & Co., St. Denis.

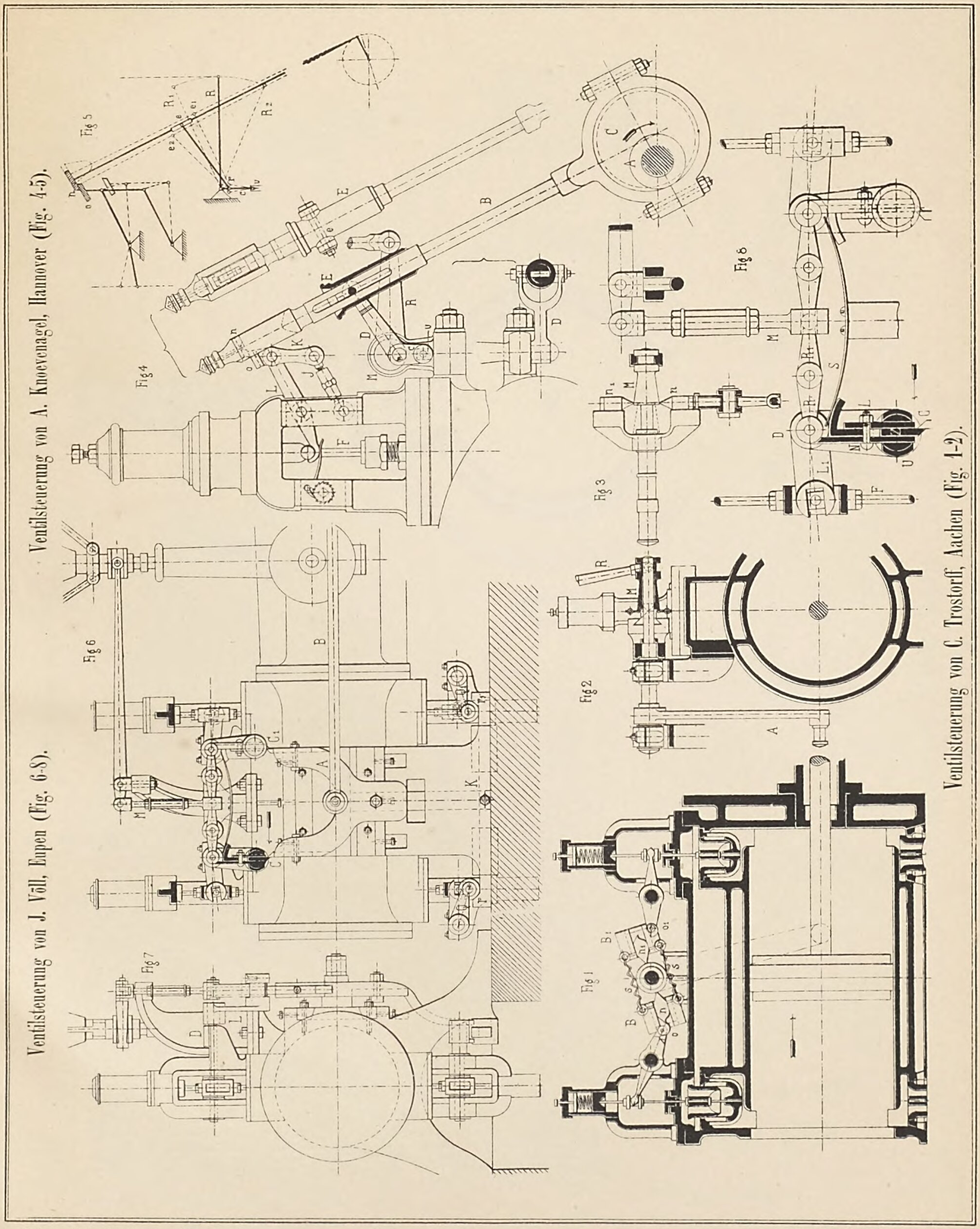


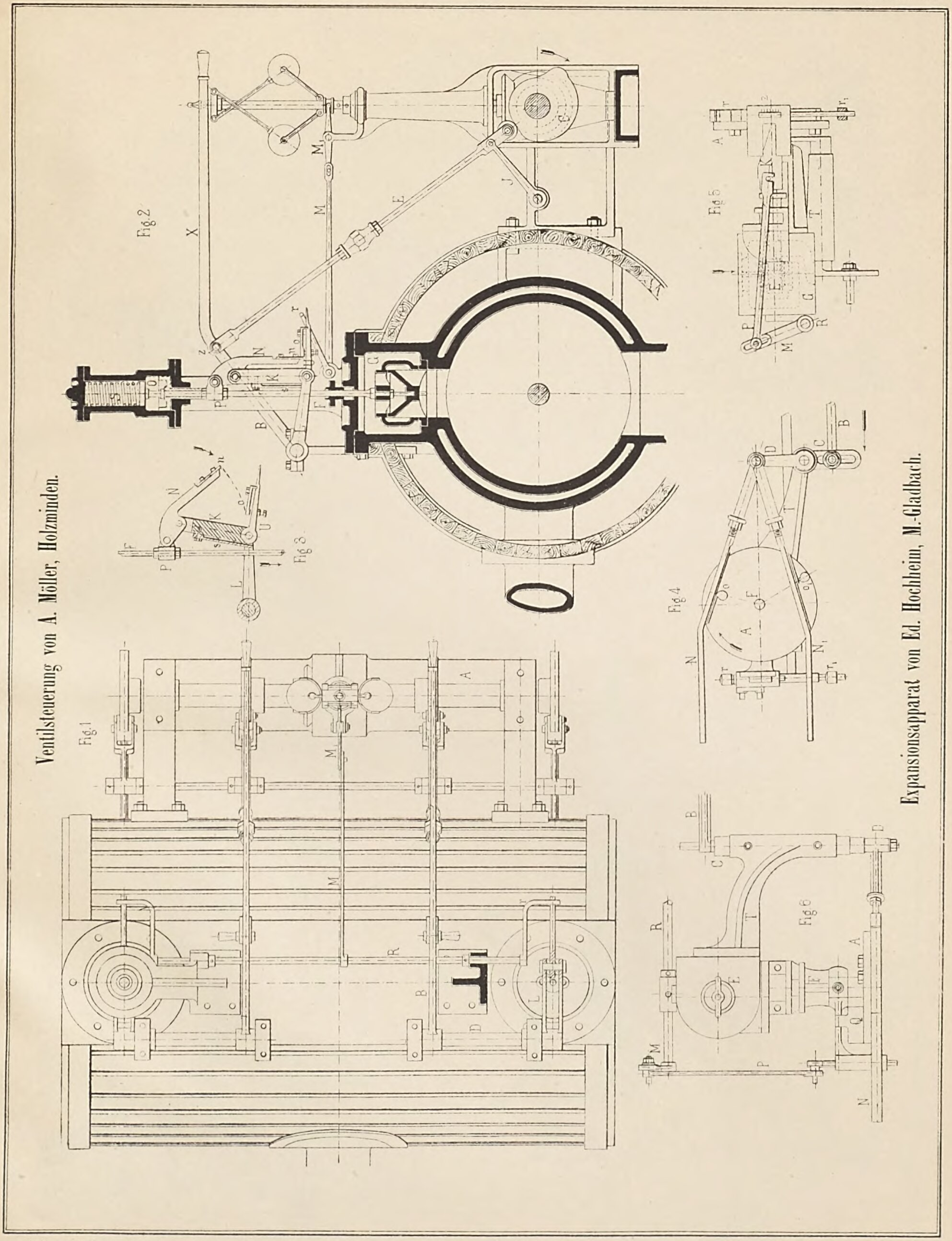
G. Knapp, Verlagsbuchhandlung Leipzig. Photo-Lith. v. H. Springer, Leipzig.

Ventilsteuerung von Jos. Pallenberg, Mannheim (Fig. 1-5).



Ventilsteuerung von H. Borgsmüller, Hofstede bei Bochum (Fig. 6-7).

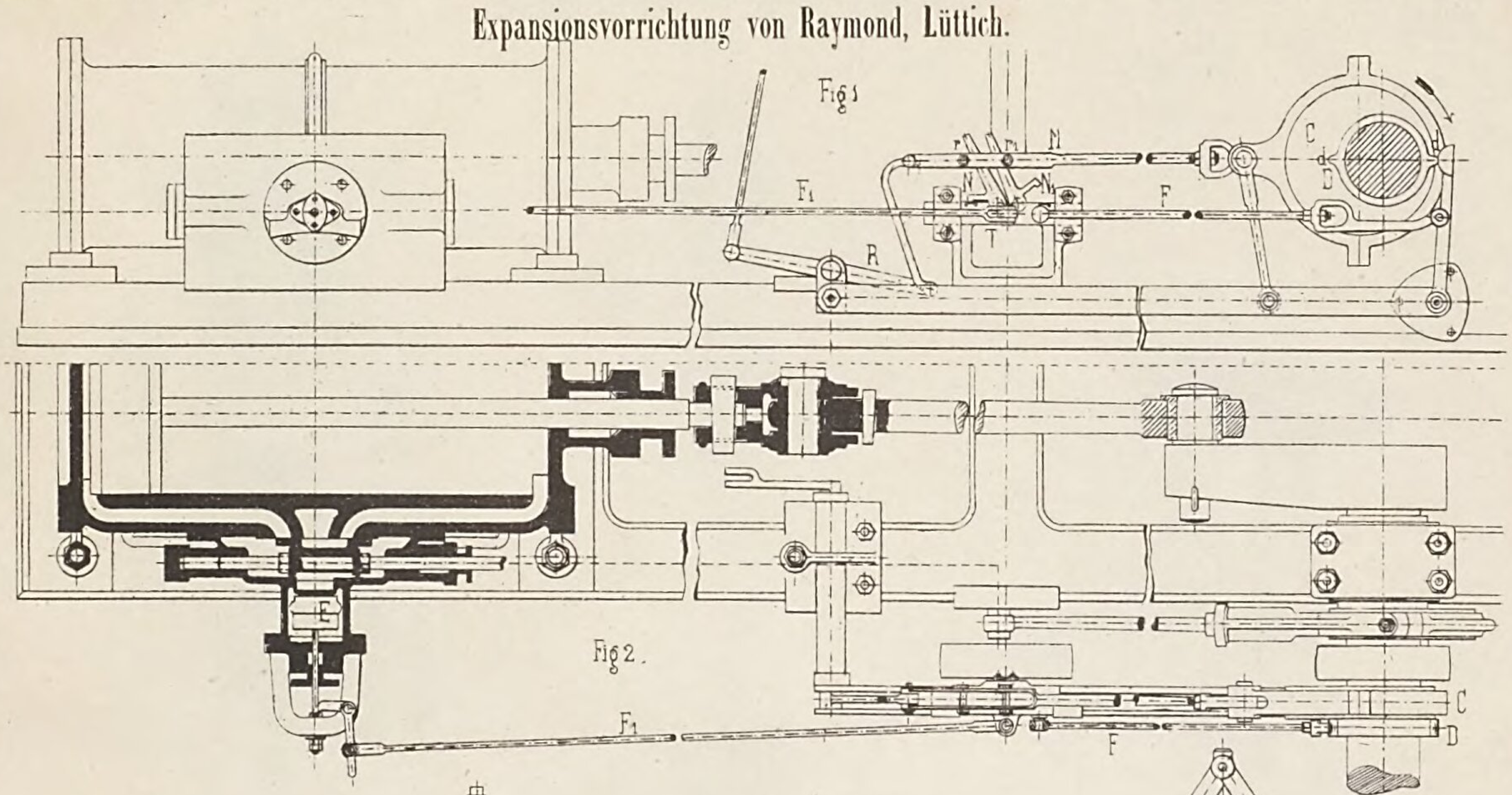

Ventilsteuerung von J. Völl, Eupen (Fig. 6-8).
Ventilsteuerung von A. Knoevenagel, Hannover (Fig. 4-5).
Ventilsteuerung von C. Trostorff, Aachen (Fig. 1-2).
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8

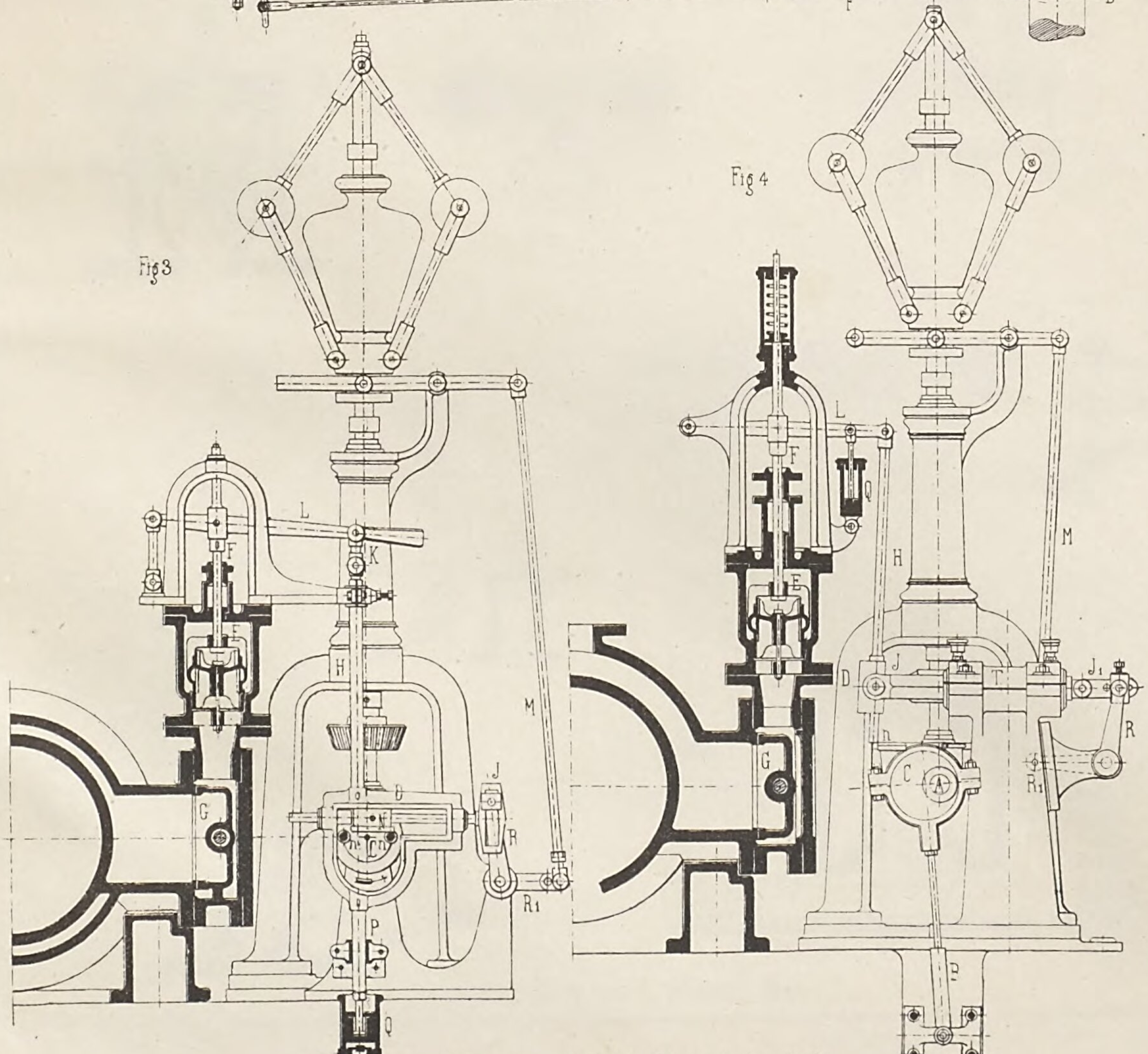


Ventilsteuerung von A. Möller, Holzminden.

Expansionsapparat von Ed. Hochheim, M.-Gladbach.

Expansionsvorrichtung von Raymond, Lüttich.

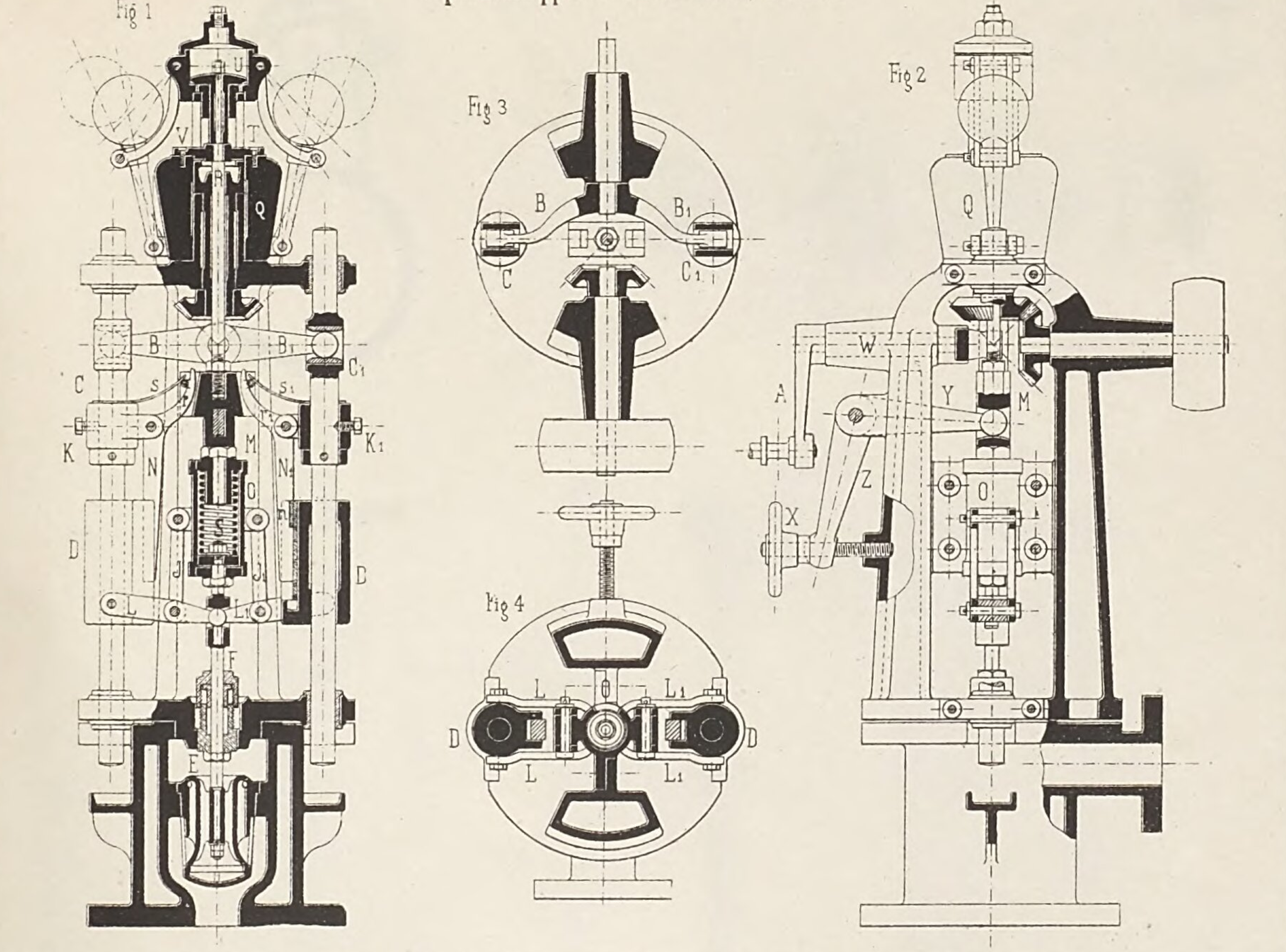


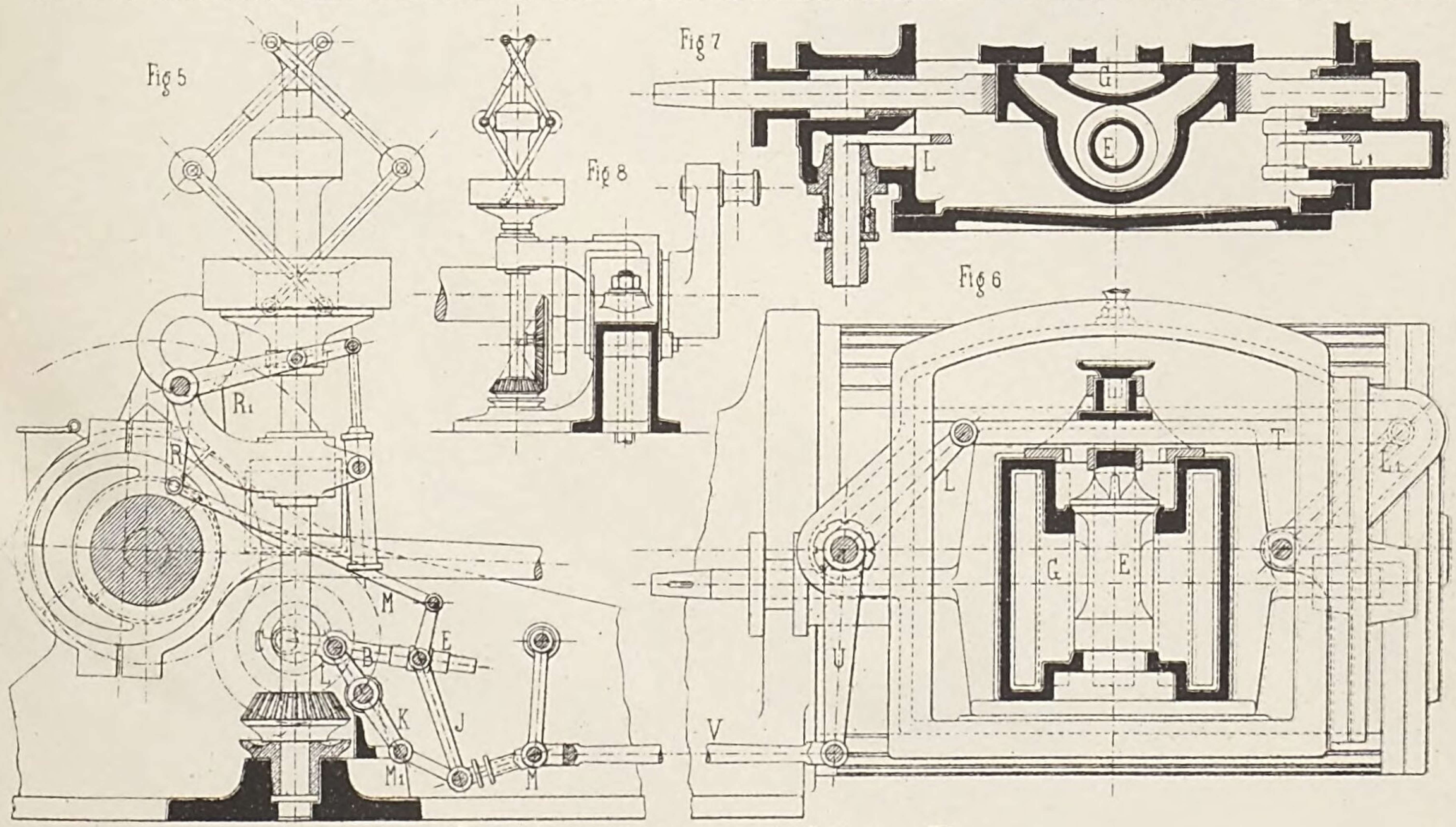


Expansionsvorrichtungen von Briegleb, Hansen & Co., Gotha.

G. Knapp, Verlagsbuchhandlung. Photolithographie u. Druck von H. Springer, Leipzig.

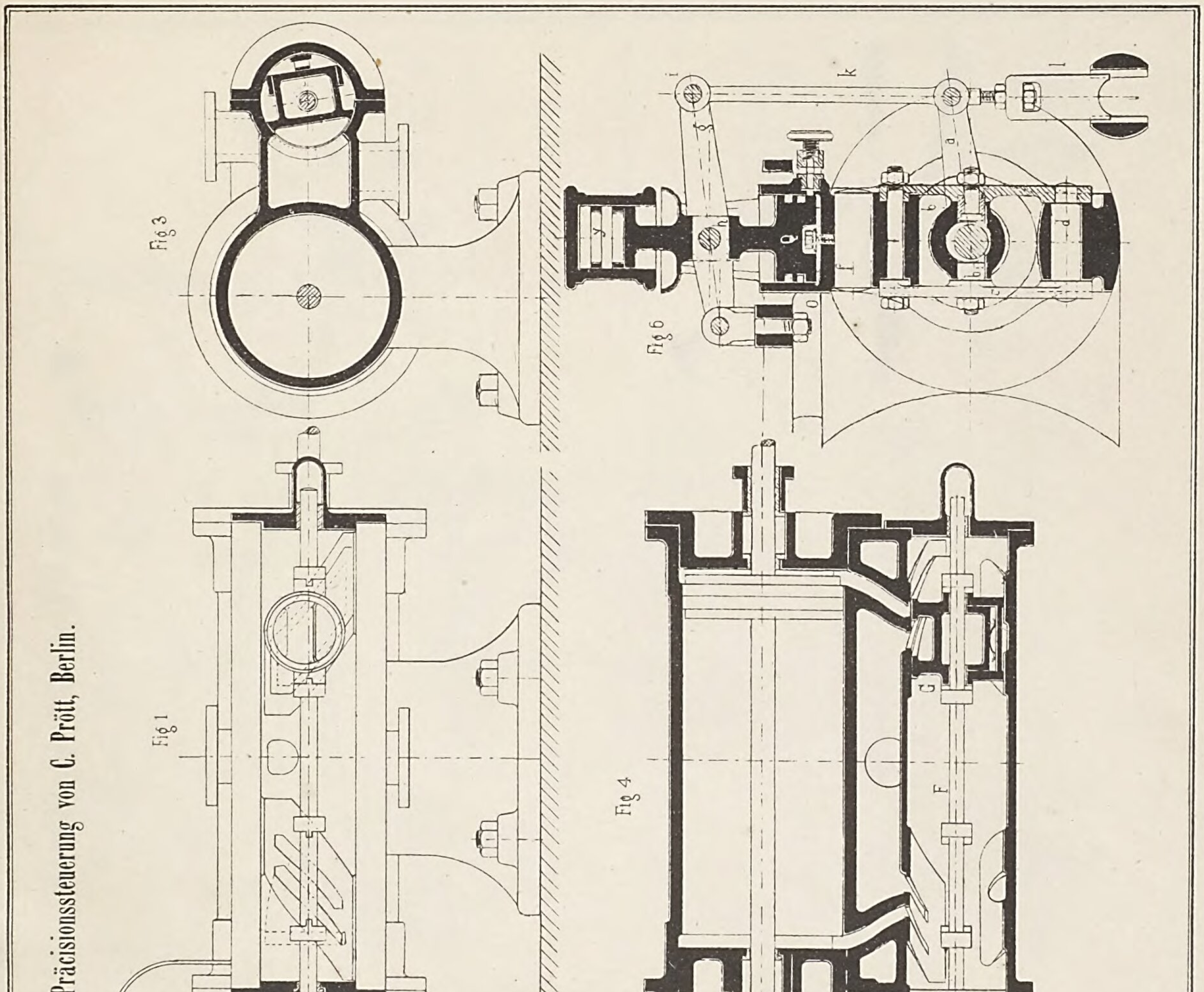
Expansionsapparat von Dr. Pröll, Dresden.



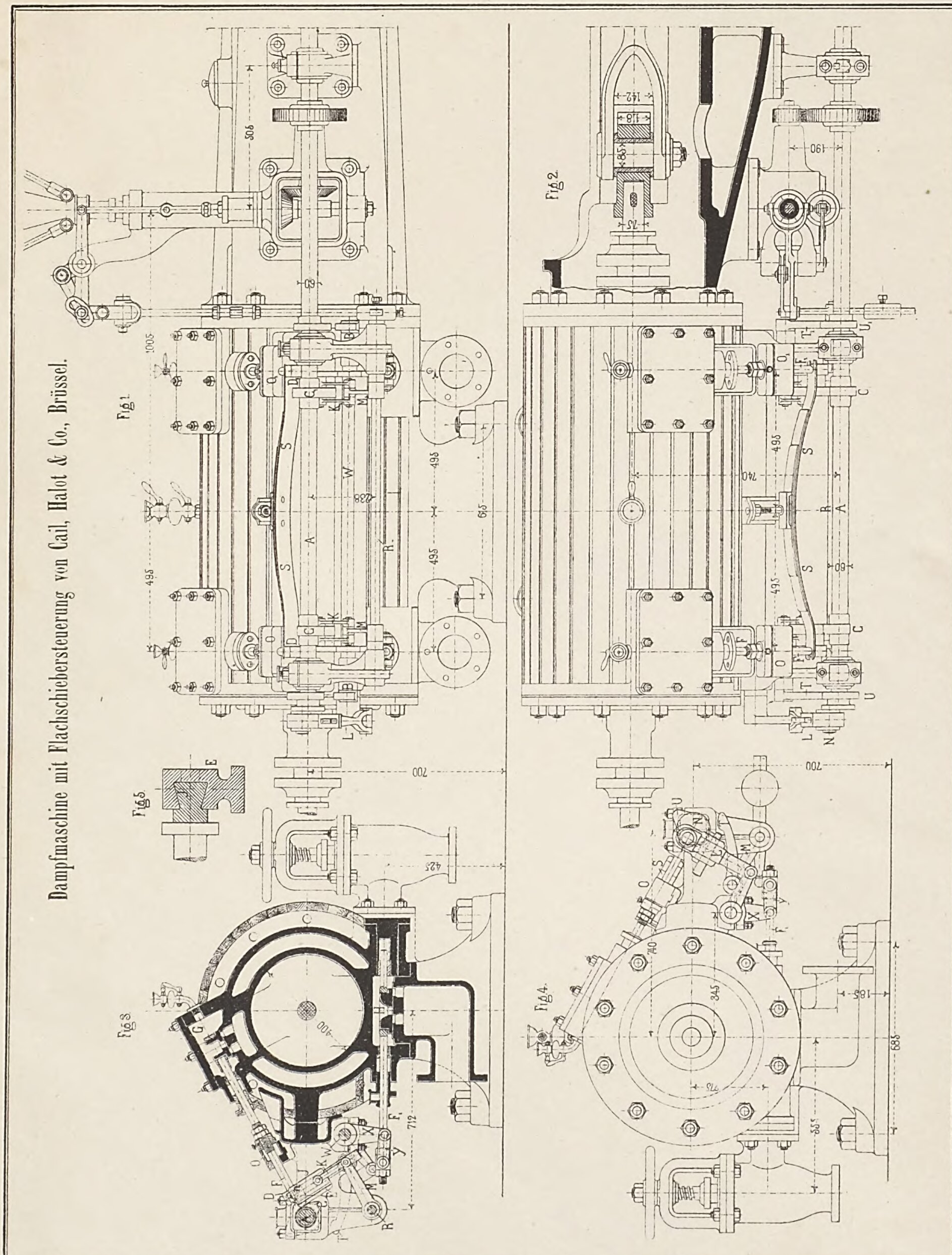


Expansionsvorrichtung von A. Collmann, Wien.

Präcisionssteuerung von C. Prött, Berlin.



Dampfmaschine mit Flachschiebersteuerung von Cail, Halot & Co., Brüssel.



G. Knapp, Verlagsbuchhandlung. Photolithographie u. Druck von H. Springer, Leipzig.

Bayerische Staatsbibliothek München

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Uhland, Wilhelm Heinrich

Die Corliss- und Ventil-Dampfmaschinen sowie die mit denselben zusammenhä
ngenden Dampfmaschinensysteme mit und ohne Präcisionssteuerung mit
Einschluss der neuesten Constructionen aller Länder, insbesondere der
Dampfmaschinen der Pariser Weltausstellung 1878 ; eine Darstellung der
Entwickelung, Fortschritte und Constructionsprincipien dieser Systeme ; fü
Bd.: [1]

Leipzig 1879

BHS III 125-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11386484-1